

Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta
Katedra učitelství a didaktiky chemie

Studijní program: Vzdělávání v chemii (P1414)



Mgr. Michaela Petrů

**Kvízy, rébusy a další podobné hry jako motivační
prostředky v chemii**

**Quizzes, Puzzles and Other Similar Games
as a Tool of Motivation in Chemistry**

Disertační práce

Školitel: doc. Mgr. Hana Cídllová, Dr.

Školitel-konzultant: doc. PhDr. Emílie Musilová, CSc.

Praha, 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 15. 2. 2017

Mgr. Michaela Petrů

Poděkování

Dovoluji si poděkovat své školitelce doc. Mgr. Haně Cídlové, Dr. za vedení, trpělivost, motivaci k další práci a pomoc při překonávání překážek v průběhu studia.

Velice děkuji také:

své konzultantce doc. PhDr. Emílii Musilové, CSc. za konzultace a cenné odborné rady;

RNDr. Evě Trnové, PhD. a RNDr. Renatě Šulcové, PhD. za podněty i konzultace;

kolegyním, kolegům i ostatním pedagogům, kteří byli tak laskavi a poskytli svůj čas i prostor pro dotazníková šetření nebo testování na školách, kde učili;

rodině a přátelům za podporu a toleranci.

Abstrakt

Disertační práce se zabývá problematikou efektivitu využití motivačních prvků typu roháček, křížovka, doplňovačka, hádanka, rébus apod. ve výuce chemie na základní škole.

Nejprve byla vytvořena databáze motivačních úloh. Úlohy jsou určené pro procvičování učiva chemie základní školy v kombinaci s učivem vždy jednoho dalšího vyučovacího předmětu: matematika, fyzika, přírodopis nebo zeměpis. Dílčí data ze sbírky kombinující učivo chemie se zeměpisem, resp. přírodopisem jsou dostupné na adrese <http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/cidlova/index.html>, zbývající dvě sbírky jsou přílohou této disertační práce.

Tyto úlohy byly následně využity pro rok a půl trvající výzkum vlivu jejich využití ve výuce na vztah žáků k chemii a na výsledky jejich vzdělávání v chemii na základní škole.

Výzkum byl započat s celkem 886 žáky 8. ročníků základních škol. Tito žáci vyplnili na začátku 2. pololetí úvodní dotazník zaměřený na vztah žáků k chemii a současně řešili test z učiva chemie, odpovídající svým obsahem jejich stupni vzdělání. Půlroční odstup zahájení experimentu od začátku výuky chemie byl zvolen z toho důvodu, aby si žáci stihli vytvořit vlastní úvodní představu o předmětu chemie, včetně působení jejich konkrétního učitele.

Na základě výsledků obou těchto výzkumných nástrojů vybráno cca 200 žáků pro experiment trvající rok a půl (vždy celé třídy z odlišných škol, přesný počet žáků i složení vzorku se během výzkumu mírně lišily v závislosti na aktuální přítomnosti žáků ve výuce) tak, aby kontrolní i experimentální skupina měly navzájem co nejpodobnější úvodní vlastnosti. Učitelé experimentální skupiny využívali sbírky zábavných interdisciplinárních motivačních úloh ve výuce, učitelé kontrolní skupiny dostali příslib poskytnutí těchto sbírek úloh po skončení experimentu. Po roce a půl (konec 9. ročníku základní školy) odpovídali žáci znovu na tentýž dotazník. Kromě toho v průběhu a na konci experimentu řešili další dva testy, odpovídající svým zaměřením a náročností aktuálnímu stavu výuky testovaných skupin žáků. Obsah testů byl vytvářen vždy v souladu s Rámcovým vzdělávacím programem a předem konzultován s vyučujícími, aby žáci nebyli zkoušeni z okruhů, které nebyly ve výuce zařazeny.

Výsledek výzkumu, podrobně popsany a diskutovaný v disertační práci, působí zdánlivě rozporuplně: Vztah k chemii se výrazně změnil k horšímu v obou skupinách, ovšem v experimentální skupině byl tento posun o poznání menší. Na druhou stranu na konci výzkumu experimentální skupina ne získala oproti kontrolní skupině lepší výsledky testů. Vysledovaný rozpor je však pouze zdánlivý a je v disertační práci podrobně diskutován.

Diskuse je založena částečně na studiu odborných publikací zaměřených na podobnou problematiku a částečně na základě diskuse s vyučujícími chemie.

Závěrem práce lze konstatovat, že dlouhodobé využití motivačních úloh ve výuce své opodstatnění má, a to zejména pro účely motivace, např. jako doplněk k velmi oblíbeným a široce využívaným chemickým experimentům. Významnou roli však sehrává učitel, který musí přesně a cíleně vybírat, které úlohy ze sbírek a k jakému účelu bude využívat a kolik času jim bude věnovat.

Klíčová slova: základní vzdělávání, výuka chemie, oblíbenost chemie, interdisciplinarita, motivace, didaktické hry, učební úlohy, dotazníkové šetření, didaktický test.

Summary

The dissertation deals with the effectiveness of the use of motivational elements like different types of crossword puzzles, riddles, rebuses and word plays etc. in teaching chemistry at lower secondary school.

First, the database of motivational problems was created. The tasks (problems) are designed for practicing the curriculum of chemistry at lower secondary school in combination with one of the following subjects – mathematics, physics, biology or geography. Partial collection of problems that combine chemistry curriculum with geography or biology are available at <http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/cidlova/index.html>. The remaining two collections are attached to this dissertation.

These problems were subsequently used in an one and half year research focused on the impact of their use in teaching on the relationship of pupils to chemistry and on the results of their education in chemistry at lower secondary school.

The research was initiated with a total of 886 pupils of the 3rd grade of lower secondary school. At the beginning of the second semester these pupils completed an initial questionnaire focused on their relationship to chemistry. At the same time, the same pupils were also exposed to a test focused on chemistry curriculum corresponding to their level of education. The one-semester delay of the start of the experiment after beginning of teaching chemistry was chosen for the pupils to get their own initial opinion on the subject chemistry, including the effect of their teacher.

Based on the findings of the introductory questionnaire and test, approximately 200 pupils (always the entire classes from different schools were chosen for the research; the exact number of pupils and the composition of the sample during the research differed slightly depending on the actual presence of pupils in the classroom) were chosen for the 1.5 years lasting longitudinal experiment so that the initial properties of control group and experimental group were as similar as possible. The teachers of the experimental group used the collections of motivational interdisciplinary problems (tasks) while teaching, teachers of control group received a promise to receive these databases after finishing the experiment. After 1.5 years (the end of the 4th grade of the lower secondary school) pupils answered the same questionnaire again. Furthermore, during the experiment and at the end of the experiment they solved two additional tests. The test content has always been created in accordance with the Frame Educational Program. The tested problems have always been consulted with teachers

before testing so that pupils were not entered into the test subject matter that they not been exposed to yet.

The results of the research, described and discussed in detail in this dissertation, seem to be inconsistent: The attitude to chemistry shifted dramatically to the worse with both groups, but in the experimental group this shift was significantly smaller. But, on the other hand, the experimental group did not acquire better test results than the control group in the end of the experiment. However, this inconsistency is only apparent and it is discussed in detail in the dissertation. The discussion is partly based on the study of research papers focused on similar issues, and partly it is based on discussion with lower secondary school teachers of chemistry.

In conclusion of the dissertation it can be stated that long-term use of motivational problems in education is justified, especially for motivation, for instance as a supplement to very popular and widely used chemical experiments. An important role, however, has the teacher. He/she must accurately and deliberately choose which problems of the databases and for what purpose will be used and how much teaching time will be spent using them.

Keywords: lower secondary school education, teaching chemistry, popularity of chemistry, interdisciplinarity, motivation, educational games, educational exercises, questionnaire survey, didactic test

Obsah

ABSTRAKT	- 4 -
SUMMARY	- 6 -
OBSAH	- 8 -
SEZNAM ZKRATEK A POUŽITÁ SYMBOLIKA.....	10
1 ÚVOD, CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY	11
1.1 Úvod.....	11
1.2 CÍLE PRÁCE	12
1.3 HYPOTÉZY	13
2 POSTUP PRÁCE.....	14
3 TEORETICKÁ ČÁST	16
3.1 VZTAH ŽÁKŮ K PŘÍRODOVĚDNÝM PŘEDMĚTŮM VČETNĚ CHEMIE	17
3.1.1 Druhý stupeň základních škol a nižší ročníky víceletého gymnázia	17
3.1.2 Čtyřleté gymnázium a vyšší ročníky víceletého gymnázia	21
3.1.3 Co by žáci ve výuce chemie rádi dělali, co je motivuje?.....	24
3.1.4 Druhý stupeň základních škol a nižší ročníky víceletého gymnázia	24
3.1.5 Čtyřleté gymnázium a vyšší ročníky víceletého gymnázia	24
3.2 AKTIVIZUJÍCÍ VÝUKOVÉ METODY, HRY	27
3.2.1 Hra, didaktická hra, serious game.....	28
3.2.2 Klasifikace her	29
3.2.3 Didaktické hry.....	31
3.2.4 Serious games	33
3.3 VLIV VYUŽITÍ HER NA VZTAH ŽÁKŮ K PŘÍRODOVĚDNÝM PŘEDMĚTŮM VČETNĚ CHEMIE.....	34
3.3.1 Druhý stupeň základních škol a nižší ročníky víceletého gymnázia	35
3.3.2 Čtyřleté gymnázium a vyšší ročníky víceletého gymnázia	35
3.3.3 Univerzitní studium chemie.....	35
3.4 VLIV VYUŽITÍ HER NA VÝSLEDNÉ VÝUKOVÉ VÝSTUPY V CHEMII	36
3.4.1 První stupeň základních škol.....	36
3.4.2 Druhý stupeň základních škol a nižší ročníky víceletého gymnázia	37
3.4.3 Čtyřleté gymnázium a vyšší ročníky víceletého gymnázia	37
3.4.4 Univerzitní studium chemie.....	39
3.5 VYBRANÉ HRY PRO MOTIVACI VE VÝUCE CHEMIE	39
3.5.1 Volba kategorizace nalezených her.....	39
3.5.2 Přehled nalezených her	41
3.6 TVORBA SBÍREK MOTIVAČNÍCH DVOJOBOROVÝCH ÚLOH PRO VÝUKU CHEMIE V KOMBINACI S DALŠÍM VYUČOVACÍM PŘEDMĚTEM.....	55
3.6.1 Kód úloh.....	55
3.6.2 Výběr učiva	57
3.6.3 Základní požadavky na úlohy	58
3.6.4 Zábavné formy motivačních úloh	58
3.6.5 Vyznačení obtížnosti úloh v databázi	76
3.6.6 Časová náročnost řešení učebních úloh	76
3.6.7 Interdisciplinarita motivačních úloh	76
3.7 OSLOVENÍ ŠKOL PŘED ZAHÁJENÍM EXPERIMENTU	78
3.8 VÝBĚR KONTROLNÍ A EXPERIMENTÁLNÍ SKUPINY	79
3.9 MĚŘENÍ VLIVU MOTIVAČNÍCH ÚLOH NA VZTAH ŽÁKŮ K CHEMII A NA JEJICH STUDIJNÍ VÝSLEDKY V CHEMII	82
3.9.1 Dotazníky.....	82
3.9.2 Testy	82
3.9.3 Předvýzkum	91
3.10 METODY ZPRACOVÁNÍ DOTAZNÍKŮ A TESTŮ	92
3.10.1 Vyhodnocení dotazníků	92

3.10.2	Vyhodnocení testů.....	92
4	VÝSLEDKY PRAKTICKÉ ČÁSTI A DISKUSE	95
4.1	DATABÁZE MOTIVAČNÍCH ÚLOH	95
4.2	Vliv využití motivačních úloh na vztah žáků k chemii.....	98
4.2.1	<i>Uved' svůj nejoblíbenější předmět.</i>	<i>98</i>
4.2.2	<i>Uved' naopak svůj nejméně oblíbený předmět.</i>	<i>99</i>
4.2.3	<i>Představ si, že bys mohl/a dát předmětu chemie známku jako ve škole od jedničky do pětky. Jakou známku bys tomuto předmětu dal/a?</i>	<i>102</i>
4.2.4	<i>Co se ti na předmětu chemie líbí?</i>	<i>105</i>
4.2.5	<i>Co se ti naopak na předmětu chemie nelíbí?.....</i>	<i>107</i>
4.3	Vliv využití motivačních úloh na efektivitu výuky	108
4.4	VÝSLEDKY DISKUSE S VYUČJÍCÍMI	112
4.5	ZÁJEM O SBÍRKY.....	113
5	ZÁVĚRY	116
6	POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE	118
	PŘÍLOHY	130
	PŘÍLOHA 1: SEZNAM TEMATICKÝCH CELKŮ A MIKROCELKŮ DATABÁZE VE DVOU SE TO LÉPE TÁHNE, VZDĚLÁVACÍ OBOR CHEMIE.	131
	PŘÍLOHA 2: SEZNAM TEMATICKÝCH CELKŮ A MIKROCELKŮ DATABÁZE VE DVOU SE TO LÉPE TÁHNE, VZDĚLÁVACÍ OBOR PŘÍRODOPIS (BIOLOGIE).....	134
	PŘÍLOHA 3: SEZNAM TEMATICKÝCH CELKŮ A MIKROCELKŮ DATABÁZE VE DVOU SE TO LÉPE TÁHNE, VZDĚLÁVACÍ OBOR ZEMĚPIS (GEOGRAFIE)	137
	PŘÍLOHA 4: TAXONOMIE UČEBNÍCH ÚLOH PODLE D. TOLLINGEROVÉ	139
	PŘÍLOHA 5: PŘEHLED ŠKOL VYBRANÝCH PRO DLOUHODOBÝ EXPERIMENT.	140
	PŘÍLOHA 6: ZNĚNÍ ÚVODNÍHO DOTAZNÍKU PRO ŽÁKY.....	140
	PŘÍLOHA 7: ZNĚNÍ ZÁVĚREČNÉHO DOTAZNÍKU PRO ŽÁKY.	140
	PŘÍLOHA 8: ZADÁNÍ VSTUPNÍHO TESTU PRO ŽÁKY.	141
	PŘÍLOHA 9: ŘEŠENÍ VSTUPNÍHO TESTU PRO ŽÁKY.	143
	PŘÍLOHA 10: ZADÁNÍ PRŮBĚŽNÉHO TESTU PRO ŽÁKY.	145
	PŘÍLOHA 11: ŘEŠENÍ PRŮBĚŽNÉHO TESTU PRO ŽÁKY.....	148
	PŘÍLOHA 12: ZADÁNÍ ZÁVĚREČNÉHO TESTU PRO ŽÁKY.....	151
	PŘÍLOHA 13: ŘEŠENÍ ZÁVĚREČNÉHO TESTU PRO ŽÁKY.	154
7	SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK	- 157 -

Seznam zkratek a použitá symbolika

Zkratka	Význam
ŠVP	Školní vzdělávací program
RVP ZV	Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání
PHA	Hlavní město Praha
STČ	Středočeský kraj
JHČ	Jihočeský kraj
PLK	Plzeňský kraj
KVK	Karlovarský kraj
ULK	Ústecký kraj
LBK	Liberecký kraj
HKK	Královéhradecký kraj
PAK	Pardubický kraj
OLK	Olomoucký kraj
MSK	Moravskoslezský kraj
JHM	Jihomoravský kraj
ZLK	Zlínský kraj
VYS	Kraj Vysočina

1 ÚVOD, CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY

1.1 ÚVOD

Přírodovědné předměty a zejména chemie nejsou žáky obvykle vnímány příliš pozitivně. Je však všeobecně známo, že dobrý vztah k vyučovacím předmětům a přiměřená zejména vnitřní motivace zlepšuje výkon motivované osoby. Ve výuce to mimo jiné znamená, že dobrá vnitřní motivace žáků vede k lepšímu a trvalejšímu zvládnutí učiva, a to jak teoretických znalostí, tak i praktických dovedností (Rennie a Punch, 1991; Papanastasiou a Zembylas, 2004; Tuan et al., 2005). Také v chemii byl nalezen pozitivní vztah mezi přístupem k chemii a výsledky vzdělávacího procesu (Cukrowska et al., 1999; Bauer, 2008; Xu a Lewis, 2011; Xu et al., 2013).

Ve snaze lépe motivovat žáky v přírodovědném vzdělávání byla navržena celá řada strategií, včetně tvorby nových výukových materiálů. Jak zdůrazňuje ve své práci např. Orlik (2002), vzdělávací hry představují jeden z nejcennějších nástrojů, které by měly podporovat aktivní zapojení žáků do sebevzdělávání a mohly by přispívat ke zlepšení vztahu žáků k chemii. Hry také podporují vývoj abstraktního myšlení (Vygotsky, 1933; Piaget a Inhelder, 1969). Speciální vzdělávací hry jsou mocným prostředkem k motivaci žáků při jejich učení se přírodním vědám včetně chemie a mají možnost učinit je zajímavějšími a zábavnějšími.

O využití her v chemii byla napsána celá řada prací, včetně originálního, velmi pěkného a zajímavého přehledu (Russel, 1999), bohužel již staršího data. Obdobných přehledových prací, byť nepublikovaných v impaktovaných časopisech, by se zřejmě u autorů z různých zemí dala najít celá řada – z novějších českých prací lze jmenovat např. práci Šulcové et al. (2014), kap. 6. V poslední době je ve světové vědecké literatuře věnována značná pozornost zejména chemickým prvkům a periodické tabulce prvků, na což poukazují některé přehledové práce (Franco-Mariscal et al., 2012a,b). Pokud jde o motivaci pro výuku konkrétně chemie na základní škole v České republice, české děti podle Trnové (2012) uvádějí jako druhou nejoblíbenější činnost ve výuce chemie (po chemických experimentech) právě kvízy, křížovky a hry.

Využití výukových her ve výuce je proces velmi složitý a ovlivněný širokou škálou různých faktorů (Rastegarpour a Marashi, 2012). Zásady pro tvorbu výukových her uvádí např. Gredler (2004) nebo chemicky zaměřená práce autorů Antunes et al. (2012). Autoři obhajující myšlenku využití her ve výuce vycházejí z názoru, že při využití herních prvků ve výuce žáci

či studenti více zapojují smyslové vnímání, což následně lépe podporuje rozvoj různých dimenzí inteligence (Boot et al., 2008, Rastegarpour a Marashi, 2012).

Celá řada prací poukazuje na pozitivní výsledky využití konkrétních her ke konkrétním výukovým cílům a upozorňuje na zvýšení motivace žáků či studentů (Westera et al., 2008; Parker a Loudon, 2013; Dominguez et al., 2013; Stringfield a Kramer, 2014; Spector, 2014). Odpůrci využití her ve výuce naopak upozorňují na to, že by hry mohly svádět pozornost žáků i jiným než požadovaným směrem a že jejich využití je časově příliš náročné. Výzkumem je kromě jiného opakovaně ověřen fakt, že zařazení her do výuky nemusí nutně vést ke zlepšení prospěchu žáků (Westera et al., 2008; DeLeeuw a Mayer, 2011; Parker a Loudon, 2013; Dominguez et al., 2013; Spector, 2014; Daubenfeld a Zenker, 2015).

V naprosto převažující většině případů se v literatuře objevují výzkumy zaměřené na využití konkrétní výukové hry použité k dosažení konkrétního výukového cíle. Jde např. o zapamatování pozice chemických prvků v periodickém systému (Martí-Centelles a Rubio-Magnieto, 2014), vztah mezi vlastnostmi prvků a jejich pozicí v periodickém systému (Joag, 2014; Bayir, 2014), zvládnutí základů chemického názvosloví (Rastegarpour a Marashi, 2012) a mnoho dalších. Na druhou stranu je však učitelům ponechána určitá svoboda rozhodování, kdy, jak a s využitím čeho budou učit. Nabízí se tedy otázka, jaký vliv na výsledky výuky bude mít používání motivačních her, hádanek a rébusů, pokud učitelé budou mít k dispozici dostatečně obsáhlou sbírku takových úloh pokrývajících všechny povinné tématické celky a budou je vybírat a používat ve výuce čistě dle vlastního uvážení.

1.2 CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem disertační práce bylo zjistit, jakým způsobem ovlivní dlouhodobé využívání motivačních úloh z databáze (se spontánním výběrem úloh) během výuky chemie na základní škole jednak vztah žáků k chemii a jejich studijní výsledky v chemii.

Ke splnění hlavního cíle bylo stanoveno několik dílčích cílů:

- 1) Provést rešerši (především české literatury) se zaměřením na vztah žáků k předmětu chemie.
- 2) Provést rešerši české i světové literatury se zaměřením na problematiku využití didaktických her, rébusů, hádanek, roháčků apod. ve výuce přírodovědných předmětů, zejména chemie.

- 3) Vytvořit vlastní databázi interdisciplinárních motivačních úloh pro výuku chemie na základní škole, v souladu s RVP ZV (kombinujících předmět chemie s dalším přírodovědným oborem - matematika, fyzika, přírodopis a zeměpis).
- 4) Provést a vyhodnotit výzkum efektivity využití úloh z vytvořené sbírky na vztah žáků k chemii a na výsledky vzdělávání ve výuce chemie.
- 5) Pokusit se diskutovat získané výsledky jednak na základě rozhovorů vedených s učiteli chemie, jednak na základě porovnání s obdobnými výzkumy prezentovanými v české i světové odborné literatuře.

Kromě výše uvedeného hlavního cíle bylo snahou autorky disertační práce též zjistit, nakolik jsou využívány www stránky s vytvořenou databází interdisciplinárních motivačních úloh (<http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/cidlova/index.html>).

1.3 HYPOTÉZY

Před zahájením výzkumu byla formulována hypotéza H, k jejímuž ověření měl výzkum původně směřovat:

H: *Žáci budou využitím úloh ze sbírek lépe motivováni a vytvoří si kladnější vztah k chemii a v důsledku toho budou dosahovat lepších studijních výsledků v předmětu chemie.*

Myšlenka, že dobrá vnitřní motivace žáků vede k lepšímu a trvalejšímu zvládnutí učiva, a to jak teoretických znalostí, tak i praktických dovedností, zazněla již z úst mnoha autorů (Rennie a Punch, 1991; Papanastasiou a Zembylas, 2004; Tuan et al., 2005). Také v chemii byl nalezen pozitivní vztah mezi přístupem k chemii a výsledky vzdělávacího procesu (Cukrowska et al., 1999; Bauer, 2008; Xu a Lewis, 2011; Xu et al., 2013).

Hypotéza H v sobě zahrnovala dvě tvrzení, proto byla při ověřování rozdělena na dvě části:

Ha: *Žáci budou využitím úloh ze sbírek lépe motivováni a vytvoří si kladnější vztah k chemii.*

Hb: *V důsledku pozitivnějšího vztahu k chemii budou žáci dosahovat lepších studijních výsledků v předmětu chemie.*

2 POSTUP PRÁCE

- 1) Nejprve byly vytvořeny sbírky motivačních dvojborových úloh pro výuku chemie v kombinaci s dalším vyučovacím předmětem. Na této problematice autorka pracovala již dříve, a to v rámci své bakalářské a následně diplomové práce (Petrů, 2007; Petrů, 2009).
- 2) Byla prostudována odpovídající literatura (řešeršní část disertační práce) zaměřená na jednak využití her ve výuce přírodovědných předmětů, jednak na vztah žáků k přírodovědným předmětům s přihlédnutím k chemii.
- 3) Následně byly osloveny školy s prosbou o zapojení se do experimentu. Podle možností bylo přihlédnuto k přáním vyučujících, zda jejich třída bude ve skupině experimentální, nebo kontrolní.
- 4) V pololetí 8. ročníku byl zadán 886 žákům 8. ročníků základních škol dotazník hodnotící vztah žáků k chemii a test cílený na porovnání počátečního stavu chemických znalostí a dovedností žáků zapojených do experimentu.
- 5) Výsledky uvedeného dotazníkového šetření byly (díky cíleně zvolené shodnosti výzumného nástroje) využity pro porovnání s výsledky výzkumu, který o 14 let dříve uskutečnil Budiš (1996).
- 6) Učitelům experimentální skupiny byly poskytnuty sbírky zábavných interdisciplinárních motivačních úloh s požadavkem, aby je vyučující používali ve výuce. Učitelé kontrolní skupiny dostali příslib poskytnutí těchto sbírek úloh po skončení experimentu. Po dobu experimentu učili bez využití motivačních úloh typu kvízy, zebry, křížovky apod.
- 7) Po roce a půl (konec 9. ročníku základní školy) odpovídali žáci znovu na tentýž dotazník. Kromě toho v průběhu a na konci experimentu trvajícím celkem 1,5 roku řešili další dva testy. V každém z uvedených celkem tří testování (začátek, průběh a konec experimentu) byl použit jiný test, odpovídající svým zaměřením a náročností aktuálnímu stavu výuky testovaných skupin žáků. Obsah testu byl vždy vytvořen v souladu s RVP ZV (závazný kurikulární dokument v České republice). Testované okruhy učiva byly předem konzultovány s vyučujícími, aby žákům nebylo do testu zadáno učivo, kterému se dosud ve výuce nevěnovali.
- 8) Po vyhodnocení závěrečných testů byli učitelé zapojení do experimentu kontaktováni a byly s nimi uskutečněny rozhovory s cílem získat další podklady pro interpretaci získaných výsledků.

- 9) Po skončení experimentu (ukončen v roce 2011) začaly být sbírky úloh, použité v experimentu, postupně připravovány pro online zveřejnění na Elportále Masarykovy univerzity. Nejprve byla zveřejněna sbírka kombinující učivo chemie se zeměpisem (Cídllová, Musilová a Petrů, 2012a), pak sbírka kombinující učivo chemie s přírodopisem (Cídllová, Musilová a Petrů, 2013a). U zbývajících dvou sbírek (kombinujících učivo chemie s matematikou, resp. s fyzikou) byli v roce 2015 osloveni recenzenti z oboru matematika, resp. fyzika. Bohužel do doby sepsání této disertační práce se sbírky nepodařilo dovést do stavu vhodného pro publikování. Sbíрка kombinující učivo chemie s učivem fyziky je nyní ve fázi reakce na oponentské připomínky, sbírka kombinující učivo chemie s matematikou čeká na vyjádření recenzenta.
- 10) U sbírek, které již byly zveřejněny na Elportále, sledovala autorka disertační práce jejich využívání, a to pomocí elektronických Statistik přístupů.

3 TEORETICKÁ ČÁST

Při provedení rešerše byly využity zejména elektronické zdroje včetně vědecké databáze Web of Science. Při pokusu o sestavení přehledu alespoň vybraných českých výukových her zaměřených na chemii byli též osloveni někteří čeští akademičtí pracovníci, kteří se danou problematikou zabývají. Prostudovány byly i teoretické články o hrách a prozkoumány odkazy na hry, pokud v nich byly uvedené, apod.

Pro dosažení úspěšné výuky přírodovědných předmětů je velmi důležité, aby se žákům dostala alespoň základní míra motivace. Problémy se soustředěním pozornosti žáků na cílevědomou školní práci dlouhodobě orientují pedagogické pracovníky k hledání vhodné motivace, která by dokázala vyvolat, usměrnit i udržovat zájem žáků o učení a požadované pracovní činnosti v rámci jednotlivých vyučovacích předmětů. Není-li žák správným způsobem motivován, ztrácí zájem o učení a obvykle i o daný vyučovací předmět, což se následně odráží i ve výsledcích jeho studijní činnosti. *„Oblíbenost vyučovacích předmětů vyjadřuje vztah žáků nejen k obsahu učiva, ale žáci ve svém postoji k vyučovanému předmětu zahrnují svůj názor na učitele, jeho odbornost, způsob jeho výuky, metody jeho práce, na klima, které pomáhá v daném předmětu ve třídě vytvářet, včetně materiálního zabezpečení učiva“* (Kalhoust a Obst, 2002).

Zvýšit didaktickou přitažlivost přírodovědného učiva předpokládá určitou transformaci učiva pomocí vhodných didaktických prostředků, k nimž mimo jiné patří také hra. Působení her při výchově je známé od počátků lidské kultury. Učitel národů ke hře jako výchovnému a vyučovacímu prostředku uvádí: *„...povzbuzuje lidského ducha k čilosti spíše, než je toho možno docílit nějakým napomínáním, neb i celou mocí kázně. Tím se všechny věci pamětihodné, když jsou tak živě představeny, snáze uchovávají v paměti, než kdyby o nich jen slyšeli nebo četli“* (Komenský, 1954). Na základě zkušeností a výzkumů se opakovaně prokazuje vhodnost i potřeba používání hravých forem při osvojování nového učiva i jeho procvičování. J. Maňák a V. Švec zdůrazňují, že: *„...hra v životě dnešních žáků kompenzuje chudost sociálních podnětů a citových vztahů.“* (Maňák a Švec, 2003). Vhodnost zařazení herních prvků do výuky chemie, a to formou vhodných motivačních úloh určených k luštění, potvrzují i publikace zaměřené na motivaci ve výuce chemie: *„Ve školní praxi se osvědčily zábavné motivační úlohy sestavené formou doplňovaček, křížovek, hřebenovek, roháčků, buňkovek, kruhů, osmisměrek, lištovek, přeskupovaček, rébusů, šifer, otazníků, chybných textů, chemických zeber, kouzel, mikrodetektivek.“* (Jančář a Musilová, 2003).

Chemie patří v dnešní době k důležitým vědním oborům, přináší posun v technologickém vývoji, napomáhá vývoji farmak, hledá alternativní způsoby výroby, pokouší se hledat uspokojivé náhrady za některéstále hůře dostupné materiály. Učí nás porozumět tomu, jak máme pečovat o své zdraví, jak se stravovat či jak se chovat k životnímu prostředí. Je neodmyslitelnou složkou našeho světa. O to víc je důležité podněcovat zájem žáků o tento úchvatný obor, který se příliš velké oblibě u žáků a studentů právě netěší. Velkou roli v motivaci žáků hrají metody, které kladou důraz na aktivní, samostatnou a tvořivou činnost žáků a přitom umožňují uplatnění a rozvoj jejich intelektuálních, senzorických i motorických schopností.

3.1 VZTAH ŽÁKŮ K PŘÍRODOVĚDNÝM PŘEDMĚTŮM VČETNĚ CHEMIE

Kromě hledání stále dalších možností motivace žáků je také důležité zjišťovat efektivitu využití zvolených motivačních prostředků, sledovat vztah žáků k chemii a pokoušet se jej interpretovat a jeho změny vysvětlovat. Zkoumání oblíbenosti přírodovědných předmětů mezi žáky nepatří mezi časté výzkumné problematiky, avšak i toto téma je cílem zájmu některých výzkumníků. Některé z takto zaměřených výzkumných prací jsou zmíněny v textu této kapitoly. Vždy je uveden název práce a citační odkaz. Následují stručné nejzákladnější informace o provedení a výsledcích daného výzkumu.

3.1.1 DRUHÝ STUPEŇ ZÁKLADNÍCH ŠKOL A NIŽŠÍ ROČNÍKY VÍCELETÉHO GYMNÁZIA

Motivácia žiakov učiť sa (Veselský, 2010)

Veselský provedl šetření zaměřené na zjištění postojů studentů středních škol ke studiu přírodovědných předmětů. Výzkum klade důraz na chemii a to především na zájem o předmět chemie a jeho důležitost. Do výzkumu byli zapojeni studenti prvního ročníku gymnázia, kteří retrospektivně hodnotili vyučovací předmět, jeho obsah a obtížnost při studiu na základní škole. Díky tomu, že žáci hodnotili s určitým časovým odstupem, nejsou v hodnocení natolik ovlivněni aktuálními prožitky z vyučování, které by jejich posuzování jinak mohlo zkreslit. Výzkumný nástroj byl tvořen 21 položkami (ve formě 5-stupňové škály) spolu s údaji o respondentovi a sídle školy. Výsledky šetření ukazují, že mají studenti obecně poměrně nízký zájem nejen o výuku chemie, ale o přírodovědné předměty celkově. Z výsledků vyplývá, že dívky projevují o předmět chemie vyšší zájem než chlapci. Podle studie je zájem

o chemii úzce spjat s chápáním a porozuměním učivu, možností sebeuplatnění ve výuce, používáním pomůcek a pokusů ve výuce a v neposlední řadě též osobností učitele.

Zájem žáků o učební předmět chemie (Veselský a Hrubíšková, 2009)

Autoři si vzali za cíl zjistit míru zájmu žáků o učební předmět chemie na ZŠ včetně jeho relativního umístění ve struktuře zájmů o další přírodovědné předměty a vyhodnotit příspěvek chemie k přípravě žáků na život. Výzkum probíhal u 223 žáků prvních ročníků gymnázií. Žáci hodnotili předměty vyučované na základní škole s určitým odstupem, což má za výhodu omezení případného zkreslení odpovědí vlivem aktuálních zážitků. Chemie se v hodnocení přírodovědných předmětů umístila na čtvrtém místě ze šesti, kdy před ní byly geologie, fyzika a zeměpis. Oblíbenost předmětů byla zjišťována pomocí dotazníku se škálovanými položkami a vypočtená hodnota ukazovala negativní vnímání chemie. Aspekt důležitosti chemie pro žáky byl hodnocen procentuálním vyjádřením, kdy méně než polovina žáků hodnotila chemii jako důležitou a při porovnání chlapců a dívek nebyl zjištěn téměř žádný rozdíl.

Analýza vyučovacích předmětů na základě výpovědí žáků (Pavelková et al., 2010)

V rámci této práce se autoři zaměřili kromě jiného na oblibu, vnímanou obtížnost, vlastní píli a význam jednotlivých předmětů u žáků druhého stupně základních škol. Výzkum proběhl ve dvou etapách v letech 2005-2007 na vzorku celkem o 3108 žácích z 26 základních škol. Jako výzkumný nástroj sloužil autorům 5-stupňový škálový dotazník. Žákovský postoj k předmětu chemie popisují v návaznosti na výsledek šetření následující charakteristiky: spíše neoblíbený, obtížný předmět, málo významný, žáci v něm dosahují průměrného prospěchu, cítí v něm malé nadání a malou motivaci (na posledním místě mezi předměty). Zároveň projevují malou míru píle. Nebyly potvrzeny rozdíly mezi chlapci a dívkami v žádné z charakteristik.

Některé výsledky celostátního výzkumu „Vztah žáků ZŠ a SŠ k výuce obecně a zvláště pak k výuce fyziky“ (Höffer a Svoboda, 2005)

Autoři prováděli dotazníkové šetření pomocí škálových otázek za účelem zjištění vztahů žáků k fyzice a dalších předmětů, jejich názorů na průběh vyučovací hodiny, na používané učebnice, používání dalších didaktických pomůcek a v neposlední řadě i obecnější pohled žáka na výuku vůbec. Výzkum probíhal ve školním roce 2003/2004 a oslovoval žáky základních škol, nižších gymnázií, vyšších gymnáziích i ostatních středních škol. Z analýzy výsledků vyplývá výrazně špatné postavení fyziky a chemie v žebříčku oblíbenosti vyučovaných předmětů na všech uvedených typech škol. Mezi 14 běžně vyučovanými

předměty chemie obsadila na základní škole 11. místo, na nižším i vyšším gymnáziu shodně 14. místo a na ostatních středních školách zaujala 13. příčku. Z výzkumu také plyne velmi těsný vztah oblíbenosti předmětu s jeho obtížností, tedy „oblíbené je to, co není obtížné“ a naopak.

Jaký je zájem žáků základní školy o přírodní vědy? (Dopita a Grecmanová, 2007)

Autoři uskutečnili v roce 2006 šetření mezi 645 žáky základních škol a víceletých gymnázií Olomouckého kraje. Výzkum probíhal v rámci projektu Výzkum nových metod soutěží tvořivosti mládeže zaměřených na motivaci pro vědecko-výzkumnou činnost v oblasti přírodních věd, obzvláště v oborech matematických, fyzikálních a chemických (zkráceně STM – Morava). Analýza výsledků šetření potvrdila neoblíbenost předmětu chemie, neboť ze čtrnácti obvykle vyučovaných předmětů na základních školách a víceletých gymnáziích zaujala chemie poslední, čtrnácté místo přičemž průměrná známka z chemie byla 1,76. Při určování nejvíce oblíbeného předmětu došlo k posunu, chemie obsadila čtvrté místo.

Vnímání chemie žáky druhého stupně základních škol (Cídllová, Kubiátko et al., 2012)

Autoři se rozhodli rozšířit výzkumnou oblast prací týkajících se zjišťování postojů žáků základních škol k chemii. Kromě vlivu genderu zjišťovali také vliv ročníku, oblíbeného předmětu a celkový postoj žáků k chemii. Výzkumný vzorek byl tvořen 379 žáky druhého stupně z osmi českých základních škol. Poměr dívek a chlapců byl přibližně vyrovnaný. Žáků s oblíbeným přírodovědným předmětem bylo 102. Jako výzkumný nástroj byl použit dotazník obsahující 25 škálových položek Likertova typu. Použitím faktorové analýzy byly položky rozděleny do 4 dimenzí: Zájem o chemii, Význam chemie, Budoucí život a chemie, Chemické experimenty. Na zjištění rozdílů u jednotlivých proměnných byl použit t-test pro nezávislé výběry. Významný rozdíl byl zjištěn pouze u proměnné oblíbený předmět ve prospěch žáků s chemií jakožto oblíbeným předmětem. Dívky dosahovaly pozitivnějšího postoje k chemii než chlapci. Žáci obou ročníků dosáhli přibližně vyrovnané skóre a celkově byl zjištěn neutrální postoj žáků k předmětu chemie.

Analýza zájmu patnáctiletých dívek a chlapců o přírodní vědy a jejich výuku v České republice (Bílek a Řádková, 2006)

V této práci autoři uvádějí rozdíly v testování žáků na základě projektu ROSE. Průzkum s českou mutací dotazníku byl uskutečněn na přelomu let 2004/2005 v devátých ročnících základních škol a kvartách osmiletých gymnázií, přičemž celkem bylo do výzkumu zařazeno 2005 respondentů. Rozdíly v zájmu o témata přírodovědného vyučování nebyly v České

republice u patnáctiletých žáků základních škol a gymnázií příliš výrazné. Na základě analýzy dotazníků vyplývá několik zajímavých závěrů, které by ale bylo třeba ověřovat i dalším výzkumem např. pomocí rozhovorů, analýzy kurikulárních dokumentů, sociálního statusu atd. Jde například o rozpor v názorech konstatujících zajímavost přírodovědné výuky na straně jedné a neochota zvyšovat její podíl v kurikulu na straně druhé; malé zkušenosti s manuálními dovednostmi, neochota budoucí práce v oblasti technologie jak u žáků gymnázií, tak u žáků základních škol; konstatování důležitosti vědy a technologie, na druhé straně však skepse v její pomoci při řešení problémů např. chudých obyvatel zeměkoule; preference společenského a osobnostního kontextu kurikula před školním (ideálním) kontextem atd.

Postoje žáků k přírodním vědám – výsledky výzkumu PISA 2006 (Mandíková, 2009)

Autorka ve svém článku shrnuje výsledky proběhnutého Mezinárodního výzkumu PISA, který se v roce 2006 zabýval zejména přírodovědnou gramotností a zkoumal postoje žáků vůči přírodovědným předmětům v 57 zapojených zemích. Autorka porovnává výsledky šetření zejména s výsledky žáků České republiky. V naší republice se výzkumu účastnilo 9016 žáků 9. tříd základních škol, 1. ročníků středních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií. Informace o postojích se získávaly prostřednictvím dotazníku. Z výsledku šetření vyplývá, že ačkoliv si žáci uvědomují důležitost přírodních věd, jen menšina z nich by se chtěla v budoucím povolání přírodními vědami zabývat. Nejvyššímu zájmu žáků se těšila biologie člověka, o chemická témata čeští i slovenští žáci projevovali podprůměrný zájem. Hned v 48 zemích žáci, kteří projevovali větší radost z učení se přírodním vědám, dosáhli v testu přírodovědné gramotnosti lepších výsledků. Čeští žáci uváděli také vysokou obeznamenost a osobní zainteresovanost s ekologickými problémy.

An idea of science: Attitudes towards chemistry and chemical education expressed by artistic painting (Hilbing a Barke, 2000)

Studie autorůse kromě jiného zabývá postoji žáků základních škol k chemii jako k vyučovacímu předmětu. Jedním ze sledovaných aspektů byl případný vliv na rozdíly v závislosti na navštěvovaném ročníku studia. Osloveni byli žáci ve věku 11-15 let, tedy nejen žáci, kteří mají s předmětem chemie již zkušenost, ale také žáci, kteří s tímto předmětem nemají ve výuce osobní zkušenost. Díky tomu autoři získali možnost zjistit také vliv rozdílných zkušeností s předmětem chemie. Jako výzkumný nástroj byl použit dotazník obsahující 34 škálovaných položek Likertova typu. Postoje k chemii a k vyučování chemie byly relativně neutrální. Žáci, kteří již mají zkušenost s hodinami chemie, vnímají chemii

a výuku chemie pozitivněji než žáci, kteří ještě neměli možnost aktivně se zúčastnit vyučování chemie. Při analyzování vlivu ročníku byl zjištěn trend poklesu postojů k chemii i k vyučování chemie s narůstajícím věkem. Nebylo zjištěno mnoho významných rozdílů mezi chlapci a dívkami. Dívky v testu využívající Heilbronner-Wyssovu kategorizaci kreslených motivů malovaly mnohem méně negativních motivů, než chlapci. (Heilbronner a Wyss, 1983)

Effects of Lecture, Teacher Demonstrations, Discussion and Practical Work on 10th Graders' Attitudes to Chemistry and Understanding of Electrolysis (Thompson a Soyibo, 2002)

Autoři této práce zkoumali postoje jamajských středoškolských studentů k chemii v závislosti střídání vyučovacích metod ve vyučování chemie, vlivu učitele, diskusi a aplikaci praktických úloh do vyučovacího procesu. Jako výzkumný nástroj na zjišťování postojů k chemii byl použit dotazník se škálovanými položkami, kterému se podrobilo 138 respondentů 10. třídy na dvou středních školách. Z analýzy výsledků šetření vyplynulo, že studenti po absolvování praktických cvičení mají lepší vztah k danému tématu ve srovnání se studenty, kteří praktická cvičení nemají, a výuka u nich byla provedena pouze metodou výkladu. Výrazně lepší vztah mají tito studenti k danému tématu i ve srovnání se studenty, kterým byly do výuky zařazeny diskuse a demonstrační pokusy.

3.1.2 ČTYŘLETÉ GYMNÁZIUM A VYŠŠÍ ROČNÍKY VÍCELETÉHO GYMNÁZIA

Některé výsledky celostátního výzkumu „Vztah žáků ZŠ a SŠ k výuce obecně a zvláště pak k výuce fyziky“ (Höffer a Svoboda, 2005)

Toto dotazníkové šetření je podrobněji popsáno výše, neboť byli osloveni respondenti ze základních i středních škol. Mezi 14 běžně vyučovanými předměty chemie obsadila na základní škole, na nižším i vyšším gymnáziu shodně 14. místo a na ostatních středních školách zaujala 13. příčku.

Vztah studentů k přírodním vědám – chemie (Klepancová a Smetanová, 2015)

Autorky ve svém výzkumu oslovily 120 respondentů bakalářského studia více nechemických oborů VŠTE s dotazníkovým šetřením, v rámci kterého zjišťovaly jejich vztah k chemie a možnosti jejího využití v praxi. Z výzkumu je patrný nepříliš pozitivní vztah k předmětu chemie. Přesto si respondenti uvědomují důležitost znalostí z tohoto oboru. Část studentů si

během výzkumu uvědomovalo, že poznatky ze studia chemie využívá ve svém běžném životě. Zároveň z průzkumu vyplynulo, že si studenti nevybavují nebo nezažili žádný chemický experiment. U té části odpovídajících, která si na chemický experiment vzpomněla, šlo obvykle o velmi výrazné experimenty ať už vizuálním nebo zvukovým prožitkem. Z odpovědí respondentů je také patrné značné ochabnutí oblíbenosti předmětu chemie po přestupu na střední školu.

Attitudes and achievement of Bruneian science students (Dhindsa a Chung, 2003)

Autoři si ve své studii dali za cíl vyhodnotit postoje k přírodovědným předmětům (mezi nimi i k chemii) u studentů středních škol pomocí dotazníku se škálovými položkami. Výzkum sledoval, zdali se liší postoje studentů k přírodovědným předmětům v závislosti od genderu. Výsledky nedemonstrovaly významné rozdíly. V oddělených školách dívky dosahovaly o něco lepší výsledky v přírodovědných předmětech nežli chlapci. Ve smíšených školách nebyly zjištěny mezi dívkami a chlapci žádné rozdíly v postojích a výsledcích v přírodovědných předmětech.

Attitudes toward chemistry among 11th grade students in high schools in Greece (Salta a Tzougraki, 2004)

Salta a Tzougraki zkoumali postoje žáků 11. tříd k předmětu chemie. Výzkum probíhal u 576 středoškolských studentů ze sedmi řeckých středních škol. Autoři se zaměřili na vliv genderu, studijní specializace a úspěšnosti studentů na jejich postoje k vyučovacímu předmětu chemie. Na zjištění postojů byl použit dotazník se škálovanými položkami. Položky v dotazníku byly rozděleny do 5 dimenzí, a to konkrétně: Náročnost chemie, Zájem o chemii, Význam chemie, Důležitost chemie pro kariéru, Důležitost chemie pro život.

Autoři nevyhodnocovali celkové postoje k chemii, ale zaměřili se na vyhodnocování jednotlivých dimenzí. Kromě dimenzí „Důležitost chemie pro život“ a „Důležitost chemie pro kariéru“ byl jejich postoj neutrální. Autoři zjistili negativní skóre při hodnocení „Důležitost chemie pro kariéru“, naopak u dimenze „Důležitost chemie pro život“ byly postoje studentů pozitivní. Při zkoumání vlivu pohlaví na postoje k chemii byl zjištěn významný rozdíl pouze v dimenzi „Náročnost chemie“, kdy dívky, vnímají chemii jako náročnější oproti chlapcům. V ostatních dimenzích nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl, nicméně chlapci v nich dosahovali pozitivnějších postojů v porovnání s dívkami. Při zkoumání vlivu studijní kombinace dosahovali nejvyššího skóre ve všech dimenzích studenti, kteří chtěli po skončení střední školy pokračovat ve studiu medicíny. Na základě analýzy dat byl zjištěn pozitivní

vztah mezi jednotlivými dimenzemi a úspěšností studentů. Nejsilnější korelace se pak objevila mezi náročností chemie a úspěšností, což značí, že čím je chemie vnímána jako náročnější, tím v ní dosahují studenti horších výsledků.

Affective Factors That Influence Chemistry Achievement (Motivation and Anxiety) and the Power of These Factors to Predict Chemistry Achievement-II (Akbas a Kan, 2007)

Kan a Akbas se zaměřili na zkoumání sensorických faktorů motivace a obav studentů tureckých středních škol k vyučovacímu předmětu chemie. Autoři se rozhodli zjistit rozdíly mezi chlapci a dívkami, dále mezi prvním až třetím ročníkem a také zkoumali vliv postojů k chemii na úspěšnost v tomto předmětu. Jako výzkumný nástroj byl použit dotazník s položkami Likertova typu. Do výzkumu bylo zapojeno 819 studentů 1., 2., a 3. ročníků 10 středních škol. Z uvedených výsledků vyplývá pozitivnější vnímání chemie jako vyučovacího předmětu u chlapců. Z hlediska studovaného ročníku dosáhli nejvyšší motivace stanoviska studenti navštěvující druhý ročník. Největší obavy z předmětu chemie vnímali studenti prvního ročníku. Při vyhodnocování vlivu postoje k chemii na úspěšnost zjistili autoři pozitivní vliv obou faktorů v podobě motivace i obav, což znamená, že čím silněji na studenta tyto faktory působí, tím se dají očekávat lepší studijní výsledky.

Students' Attitudes Toward Chemistry Lessons: The Interaction Effect between Grade Level and Gender (Cheung, 2009)

Cheung si ve své práci dal za cíl prozkoumat vliv pohlaví a navštěvovaného ročníku na postoje k vyučovacímu předmětu chemie u studentů středních škol z Hongkongu. Vzorek se skládal z 954 studentů chemie ve věku přibližně 16-19 let. Jakožto výzkumný nástroj byl použit škálový dotazník, položky byly rozděleny do čtyř dimenzí: Hodnocení chemických vyučovacích hodin; Hodnocení laboratorních cvičení; Tendence k učení se chemii a Hodnocení chemie studenty z hlediska její náročnosti a významu.

Autor ve své studii nevyhodnocoval postoje k chemii jako celku, ale vyhodnocoval jednotlivé dimenze. Významný efekt byl zjištěn zejména u prvních dvou dimenzí a to v podobě pozitivnějšího hodnocení u chlapců v porovnání s dívkami. Pozitivní hodnocení laboratorních cvičení chlapci však se zvyšujícím se ročníkem studia chemie klesalo - tento trend nebyl u dívek zaznamenán. Z výzkumu vyplynulo velmi mírné pozitivní vnímání předmětu chemie u chlapců i dívek.

3.1.3 CO BY ŽÁCI VE VÝUCE CHEMIE RÁDI DĚLALI, CO JE MOTIVUJE?

3.1.4 DRUHÝ STUPEŇ ZÁKLADNÍCH ŠKOL A NIŽŠÍ ROČNÍKY VÍCELETÉHO GYMNÁZIA

Rozvoj dovedností žáků ve výuce chemie se zaměřením na nadané (Trnová, 2012)

Monografie Trnové se zabývá zejména definicí a klasifikací dovedností v chemii a osvojováním dovedností. Autorka zároveň na základě provedených výzkumů uvádí, že žáci zmiňují kvízy, křížovky a hry jako druhou nejoblíbenější činnost ve výuce chemie.

Oblíbenost vyučovacího předmětu chemie na ZŠ (Budiš, 1996)

Výzkum zaměřený na oblíbenost vyučovacího předmětu chemie byl prováděn mezi 150 žáky 8. tříd náhodně vybraných základních škol. Nástrojem se stal dotazník zjišťující jednak jejich postoj k předmětu chemie a také, co se žákům na předmětu chemie líbí a co nikoliv. Nejvíce oblíbenou činností žáků jsou jednoznačně pokusy, které uvedlo hned 60 % respondentů. Dále (38,7 %) si žáci cení, že je chemii možné využít v praktickém životě, v závěsu (34,7 %) žáci uváděli, že se jim líbí jejich učitel. Naproti tomu v kategorii toho, co se žákům na předmětu chemie nelíbí, vede žebříček jednoznačně odpověď, že chemie obsahuje příliš mnoho učiva. Tuto odpověď uvedlo hned 86,7 % respondentů. Že je chemie příliš těžká a teoretická pak uvedlo 78 %. Dále žáci uváděli jako neoblíbené chemické výpočty (64 %) a že chemické pokusy nejsou prováděné dost často (45,3 %)

3.1.5 ČTYŘLETÉ GYMNÁZIUM A VYŠŠÍ ROČNÍKY VÍCELETÉHO GYMNÁZIA

Analýza učebnej motivácie žiakov gymnázia v predmete chémia (Hrubíšková et al., 2009)

Autoři tohoto výzkumu si dali za cíl zjistit strukturu učební motivace v předmětu chemie u žáků 2. a 3. ročníku gymnázia, kteří v předmětu chemie dosahují rozdílného prospěchu. Výzkumným vzorkem se stalo 230 žáků z celkem 5 škol. Soustřeďují se na vztah školské známky a míry aktualizace jednotlivých typů učební motivace. Jako výzkumný nástroj byl použit preferenční motivační dotazník autora Vladimíra Hrabala (HRABAL, V. *Jaký jsem učitel?: metody získávání poznatků o vlastní vzdělávací činnosti*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1988. 156 s.). Pomocí tohoto dotazníku je možné rozlišit 6 typů motivace: 1. pozitivní sociální motivace (žák se učí proto, aby k němu měl učitel dobrý

vztah); 2. poznávací motivace (žák se učí proto, že ho to, co se učí, zajímá); 3. morální (žák se učí proto, že to považuje za svoji povinnost); 4. obava z neúspěchu, z následku (žák se učí, neboť se obává neúspěchu); 5. touha po vyniknutí a prestiži (žák se učí, protože touží vyniknout nad ostatními); 6. dobrý pocit z dobrého výkonu (žák se učí proto, že má dobrý pocit, když se něco dobře naučí).

Vyhodnocení dotazníku každého ze studentů jeho vyučující doplnil o převládající klasifikační stupeň, kterým studenta v předmětu chemie hodnotí. Z výsledků vyplývá, že vyjma žáků, kteří jsou v předmětu chemie klasifikováni známkou 5, je u všech nejintenzivněji zastoupenou výkonová motivace. U „pěťkařů“ je tato motivace až na třetím místě. Naopak u „jedničkářů“ je zřejmé relativně silné zastoupení poznávací motivace, která se umístila jen u těchto žáků na druhé příčce.

Autoři svým výzkumem prokázali pozitivní korelaci mezi klasifikací a intenzitou obav žáka z následků. Tato motivace strachem však často odvádí pozornost žáka od jeho výkonu a může vést k fixování nevhodných učebních strategií a chování (memorování bez pochopení, opisování, vyhýbání se škole apod.). Signifikantní vztah vyjadřuje také negativní korelace mezi školní známkou z chemie a poznávací motivací. U žáků s lepšími školními výsledky se tedy i zvyšuje intenzita jejich poznávací motivace.

Postoj žáků k předmětu chemie na středních odborných školách (Rusek, 2011)

Hlavním cílem tohoto výzkumu bylo zjistit postoje žáků středních odborných škol k chemii jako vědě a školnímu předmětu. Autor se zabýval také orientací žáků v náplni učiva chemie a jejich názorem na užitečnost oboru pro jejich život. Za tímto účelem bylo na začátku školního roku 2010 provedeno na dvou pražských SOŠ nechemického zaměření dotazníkové šetření. Otázky dotazníku byly koncipované jako otevřené: 1. Co je podle Vás chemie a čím se zabývá? 2. Co Vás na chemii na ZŠ nejvíce zaujalo? 3. K čemu je chemie běžnému člověku užitečná? 4. Oznámkuje chemii známkou 1-5.

Výsledky ukazují, že chemie je žáky považovaná za obor, kterým se člověk zabývá a využívá jej, nikoliv už jako obor, který je úzce spjat s životem člověka a jeho znalost je tak užitečná v každodenním životě. Studenti vnímají jako velmi zajímavé školní experimenty – z celkového počtu respondentů jich 43 % uvedla, že je pokusy na ZŠ bavily. Přesto téměř 23 % těchto žáků nevidí užitečnost chemie pro běžného člověka. Pozitivním závěrem šetření je, že cca 20 % dotazovaných žáků uvedlo důležitost chemie pro člověka v souvislosti s bezpečností práce, ochranou vlastního zdraví apod.

(Ne)oblíbenost vyučovacího předmětu chemie u žáků na gymnáziích (Picková, 2012)

Autorka se v rámci své práce zaměřila na stanovení oblíbenosti vyučovacího předmětu chemie u žáků středních škol a vyšších gymnázií. Celkově byly údaje získány od 118 respondentů z pěti různých gymnázií Moravskoslezského kraje. Data byla sbírána formou anonymního dotazníku. Z výzkumu vyplývá, že žákům se na chemii nejvíce líbí provádění pokusů a dále využitelnost v praxi. Na otázku, co se žákům na chemii nelíbí, žáci nejčastěji uváděli přílišné množství učiva.

3.2 AKTIVIZUJÍCÍ VÝUKOVÉ METODY, HRY

Zpracováno dle Maňáka (2011), není-li uvedeno jinak.

Z výsledků rešeršní části v kapitole 3.1.3 vyplynulo, že mezi motivačními postředy ve výuce chemie jednoznačně dominují chemické experimenty. Oblíbenou a žáky žádanou činností jsou však i různé druhy her (Trnová, 2012). Tato disertační práce se zabývá využitím některých typů didaktických her (klasifikace her viz 3.2.2a následující) ve výuce k motivačním a aktivizujícím účelům. Aktivizujících metod, postupů a jejich variant je velké množství. Stále vznikají variace základních metod a jejich obměny, takže jejich počet narůstá. Proto zde není uvedena jejich podrobná klasifikace, ale jen pokus o rozdělení do základních skupin.

- a) **Diskusní metody:** Základem je vzájemná komunikace, při níž si účastníci vyměňují názory na dané téma, argumentují, a tak společně docházejí k řešení diskutovaného problému.
- b) **Heuristické metody:** Nejjednodušší prvkem heuristické metody je *problémová otázka* uvozená příslovcem „proč“. K náročnějším postupům patří *projektová metoda*, pro kterou je charakteristické řešení nějakého praktického problému za využití integrace učiva různých vyučovacích předmětů. Při *brainstormingu* silně motivovaná skupina řešitelů spontánně uvádí nápady a návrhy na řešení daného problému, které se zapisují a následně analyzují. Při variantě *brainwriting* se nápady píší na lístky. Do skupiny heuristických metod lze řadit také tzv. *delfskou metodu*, která se vyznačuje skupinovým hledáním řešení problému v rámci prognózování.
- c) **Situační metody:** Jsou zaměřené na řešení problémů ze života; patří sem např. rozborová metoda, řešení konfliktních situací aj. Řešení problémového případu u situačních metod není jednoznačné.
- d) **Inscenační metody:** Vycházejí ze starých tradic předvádět různé události, pověsti a mýty; v edukaci se zpodobují různé situace a role se vzdělávacím a výchovným záměrem. Poskytují velký prostor pro celkový rozvoj osobnosti, včetně představivosti a tvořivosti, ale mívají se výchovným účinkem, stanou-li se jen příležitostí pro nezávaznou zábavu.
- e) **Didaktické hry:** Pro svou univerzálnost by hra mohla mít ve vzdělávání důležité místo, ale její případně nezvládnutá spontánnost může odvádět od stanovených cílů. Hry se stále více využívají i ve vzdělávání dospělých. Příkladem mohou být tzv. „serious games“ (Connolly et al., 2012; Guillén-Nieto a Aleson-Carbonell, 2012). Ve výuce se uplatňují

také např. hry rozhodovací, kvízy, soutěže, hádanky aj., vždy ovšem musí sledovat výchovně-vzdělávací cíle. O hrách a speciálně didaktických hrách bude v kapitolách 3.2.1 až 3.2 pojednáno podrobněji.

- f) **Práce s textem** má dlouhou tradici, četné osvědčené techniky, ale je nutno ji podporovat a zdokonalovat: učit žáky číst s porozuměním, dělat si výpisky a orientovat se v množství informací. Varovným signálem jsou výsledky průzkumů (OECD, PISA), které konstatují úpadek čtenářských dovedností (Maňák, 2011).
- g) **Mentální mapování:** Jde o grafické uspořádání myšlenek (myšlenková neboli mentální mapa), přičemž se do popředí dostávají vzájemné vztahy mezi pojmy.
- h) **Skupinové metody** jsou oblíbené při výcviku managementu apod. Někdy se k nim řadí i např. brainstorming (brainwriting). Ve školní výuce se osvědčuje *práce ve dvojicích*, která často přechází *práci v malých skupinách*. Aktivizující potenciál mají též semináře, výstavy, postery aj.

3.2.1 HRA, DIDAKTICKÁ HRA, SERIOUS GAME

Zpracováno dle Sochorové (2011), není-li uvedeno jinak.

Ústředním tématem této disertační práce je didaktická hra, tedy speciální případ hry.

Psychologický slovník (Hartl a Hartlová, 2000) definuje **hru** jako *jednu ze základních lidských činností, k nimž dále patří učení a práce; u dítěte je smyslová činnost motivována především prožitky, u dospělých má hra závazná pravidla, cíl nikoli pragmatický, ale ve hře samé*. Pedagogický slovník (Průcha et al., 1998) definuje *hru jako formu činností, která se liší od práce i od učení. Člověk se hrou zabývá po celý život, avšak v předškolním věku má specifické postavení – je vůdčím typem činnosti*.

Didaktickou hru definuje Pedagogický slovník (Průcha et al., 1998, s. 48) takto: „*Didaktická hra je analogie spontánní činnosti dětí, která sleduje (pro žáky ne vždy zjevným způsobem) didaktické cíle. Může se odehrávat v učebně, v tělocvičně, na hřišti, v obci, v přírodě. Má svá pravidla, vyžaduje průběžné řízení, závěrečné vyhodnocení. Je určena jednotlivcům i skupinám žáků, přičemž role pedagogického vedoucího mívá široké rozpětí od hlavního organizátora až po pozorovatele. Její předností je stimulační náboj, neboť probouzí zájem, zvyšuje angažovanost žáků na prováděných činnostech, podněcuje jejich tvořivost, spontaneitu, spolupráci i soutěživost, nutí je využívat různých poznatků a dovedností,*

zapojovat životní zkušenosti. Některé didaktické hry se blíží modelovým situacím z reálného života“.

Bratská a Ďurič (1997) uvádějí, že didaktická hra je „hra s náučným obsahom. Cieľom d. h. je zábavnou formou rozvíjať poznávacie procesy a intelektové schopnosti dieťaťa, rozširovať jeho poznatky. D. h. má vyhranenú štruktúru, kt. ju odlišuje od iných hier a činností. Štruktúru tvorí hrová úloha, hrová činnosť a pravidlá“ hry. Hrová úloha vyjadruje didakt. obsah, konkretizuje cieľ, na kt. sa náučné pôsobenie hry zameriava. Hrová činnosť predstavuje konkrétny spôsob, formu aktivity, kt. sa má didakt. úloha riešiť. Podstatnou požiadavkou je zábavnosť, príťažlivosť činnosti. Hrová činnosť motivuje dieťa k riešeniu didakt. úlohy, bez nej by d. h. nebola hrou. Pravidlá hry stanovujú presné požiadavky na hrovú činnosť príťažlivejšou a zábavnejšou. Dodržiavanie pravidiel zvyšuje vých. účinnosť didaktických hier. D. h. nachádza hojné využitie najmä v predšk. výchove, ale v modifikovaných podobách sa výdatne uplatňuje aj u starších detí a dospelých“.

Problematikou her se zabývá samostatný vědní obor, nazývaný **ludologie**. Za zakladatele oboru je pokládán herní teoretik Gonzalo Frasca, který v roce 2001 disciplínu zavedl slovy:

„Ludology is the discipline that studies games. As I see it, ludology studies games and playing in general, leaving videogames a just a particular branch of study.“ (Frasca, 2001),

Termín „ludologie“ používal Frasca již dříve (Frasca, 1999).

Didaktické hry patří do skupiny tzv. „serious games“, což jsou hry vytvořené k jinému primárnímu účelu než k pouhé zábavě (Djaouti et al., 2015).

Didaktické hry lze různě klasifikovat, např. podle doby trvání, místa konání, převládající činnosti a způsobu vyhodnocování (Jankovcová et al., 1998, s. 100).

3.2.2 KLASIFIKACE HER

Existuje celá řada klasifikací her podle nejrůznějších kritérií. Čačka (1999) zmiňuje klasifikaci **Bühlerové** na hry *funkční* (manipulační činnosti), *fikční* (rozvíjejí osobní zkušenosti a představivost) a *konstruktivní*. Čačka (1999) také uvádí dělení her dle **Scheuerla** na základě předpokladu souvislosti vývoje her s mírou pohybu a představivosti. **Millarová** (1978) dělí hry podle potřeby herního partnera na *samostatné*, *paralelní*, *sdužující* a *kooperativní*. **Mišurcová** a kol. (1989) dělí hry na *tvořivé* (volné, spontánní) - děti si je vytvářejí samy a *hry s pravidly* (ty dále dělí na pohybové a didaktické). **Kotátková** (2005) klasifikuje hry na *volné* a *organizované*, pod které spadají hry *řízené* a *didaktické*.

Oprailová (2004, s. 12), dělí hry podle:

schopností, které rozvíjejí (smyslové, pohybové, intelektuální a speciální),

typů činnosti (napodobovací, dramatizující, konstruktivní a fiktivní),

místa (exteriérové a interiérové),

počtu hráčů (individuální, párové a skupinové),

věku (hra kojenců, batolat, předškoláků, školáků, dospělých),

pohlaví (dívčí a chlapecké).

Příhoda (1971) dělí hry z pohledu vývojové psychologie do čtyř kategorií: hry nepodmíněně reflexivní (instinktivní), hry senzomotorické, hry intelektuální a hry kolektivní. V rámci intelektuálních her pak odlišuje hry

funkční (např. přesypávání písku, děláni rybníčků, hrabání tunelů,...),

námětové (na listonoše, lékaře,...),

napodobivé (mytí nádobí, utírání prachu, ...),

fantastické (příhoda s vymyšlenou osobou, ošetřování loutky,...),

konstruktivní (stavění, vystřihování, děláni mýdlových bublin, kreslení,...),

hlavolamné a skládací (skládání obrazců z kostek, řešení hlavolamů,...),

kombinační (dáma, šachy, rébusy, křížovky,...).

Fontana (1995) navrhuje čtyři hlavní kategorie her: hry *funkční*, *fiktivní*, *receptivní* a *konstruktivní*. Kromě toho klasifikuje dětské hry podle stádií:

senzomotorická hra– zkoumání předmětů a manipulace s nimi,

první předstírává hra– dítě začíná užívat předměty k jejich obvyklému účelu,

reorientace k objektům– hry směřované k hračkám nebo k druhým lidem,

náhražková předstírává hra– předměty ve hře představují něco jiného (např. dřevěná kostka zastupuje auto),

sociodramatická hra– děti předstírají, že jsou někdo jiný,

uvědomění rolí– děti ukládají role druhým,

hry s pravidly.

Sochorová(2011) s odvoláním na publikace Bartůškové a Opravilové (v práci Sochorové nejsou uvedeny příslušné citační údaje) uvádí také toto dělení her:

„funkční hry – jejich náplň spočívá v procvičování a rozvíjení orgánů vlastního těla a jeho senzomotorických funkcí,

manipulační hry – jejich obsahem je zacházení s nějakými předměty. Např. uchopování, trhání, mačkání,

napodobivé hry – imitují dílčí úkony nebo činnosti, které dítě odpozorovalo u druhých,

úlohové hry – dítě při nich imituje ne už pouze jednotlivé činnosti, nýbrž jejich celý soubor,

konstruktivní hry – dítě z určitého materiálu dělá nový výtvar. Patří sem modelování, navlékání, kreslení, vystřihování, skládání,

pohybové a hudebně-pohybové hry – provádění složitých lokomočních pohybů,

receptivní hry – dítě přijímá určité podněty, vyvolávající v něm různé představy a citovou odezvu. Je to např. prohlížení, sledování, naslouchání,

skupinové hry s pravidly – jsou řízené přesně stanovenými pravidly. Mají za cíl vést dítě k sebekontrolě a uvědomělé kázni,

didaktické hry – jsou záměrně vytvářeny s cílem rozvíjet poznávací procesy, vědomosti a duševní schopnosti dítěte. Je to vlastně cílevědomě navozované a řízené učení hrou.“

Hry lze samozřejmě dělit podle celé řady dalších kritérií, např. podle subjektu (hra zvířat, lidí, dětí, dospělých aj.) či objektu (hry s hračkami, zvířaty, rostlinami aj.) (Severová a Mišurcová, 1997). Hry můžeme rozdělit podle pohlaví, dle věku, počtu hráčů, místa, schopností a dovedností, které rozvíjejí, aj. (Borecký, 2005).

3.2.3 DIDAKTICKÉ HRY

V popředí zájmu této disertační práce jsou didaktické hry. **Sochorová** (2011) s odvoláním na Kožuchovou a Korčákovou (1998, s. 105), klasifikuje didaktické hry následovně:

„Podle zaměření můžeme didaktické hry rozdělit na:

jazykový rozvoj,
logicko-matematický rozvoj,
rozvoj vědeckého poznání,
rozvoj pohybu,
rozvoj esteticko-hudebních schopností,
rozvoj organizačně-řídících schopností.

V praxi se využívají i další druhy dělení didaktických her. Podle toho, co didaktická hra rozvíjí, může jít o hry:

senzorické (rozvoj smyslů),
rozvoj paměti,
rozvoj myšlení,
rozvoj komunikace,
rozvoj tvořivosti,
rozvoj kooperace.

Podle toho, ve které části vyučovacího procesu didaktickou hru využijeme, jde o hry:

motivační,
získávání nových znalostí a zkušeností,
na upevňování znalostí.“

Solárová et al. (2009) s odvoláním na Jodase (2003) uvádějí tuto klasifikaci didaktických her:

karetní hry a jejich modifikace - např. Domino, Černý Petr, Kvarteto, Kanasta, Mariáš, Pexeso,

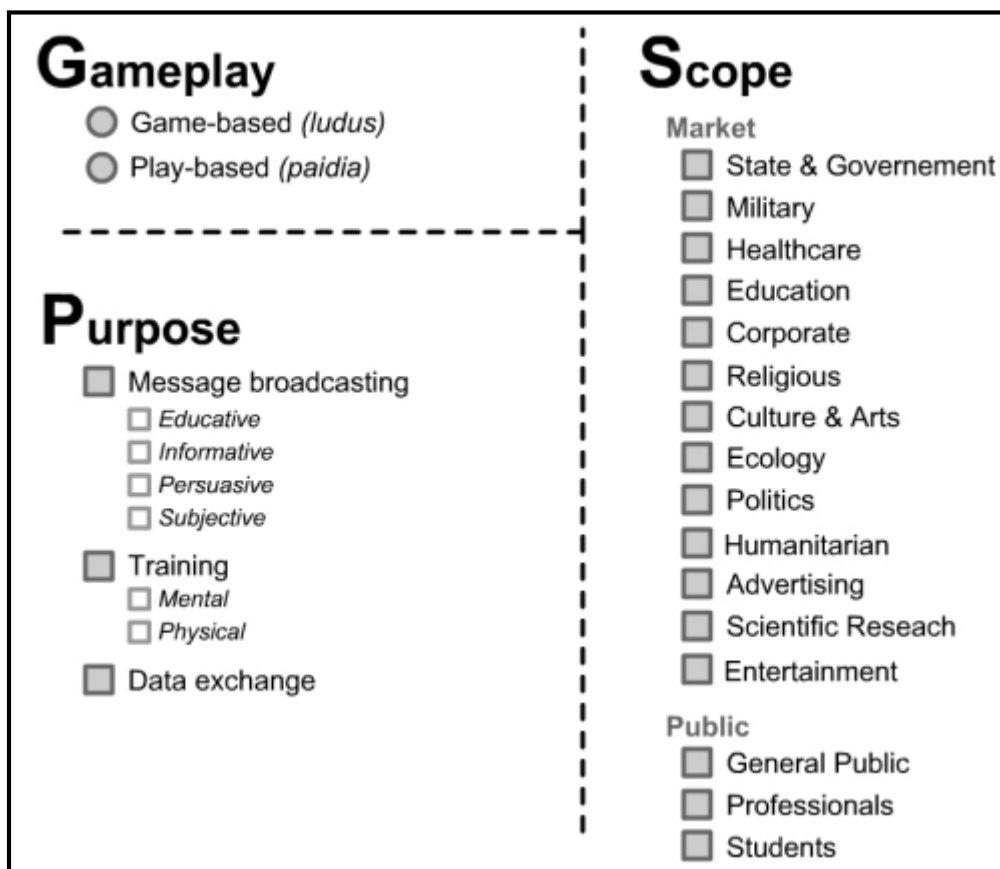
stolní hry - po herním plánu se podle pravidel posouvají různé předměty, např. princip Člověče - nezlob se,

hry simulující, popř. modelující - např. Puzzle,

počítačové hry

3.2.4 SERIOUS GAMES

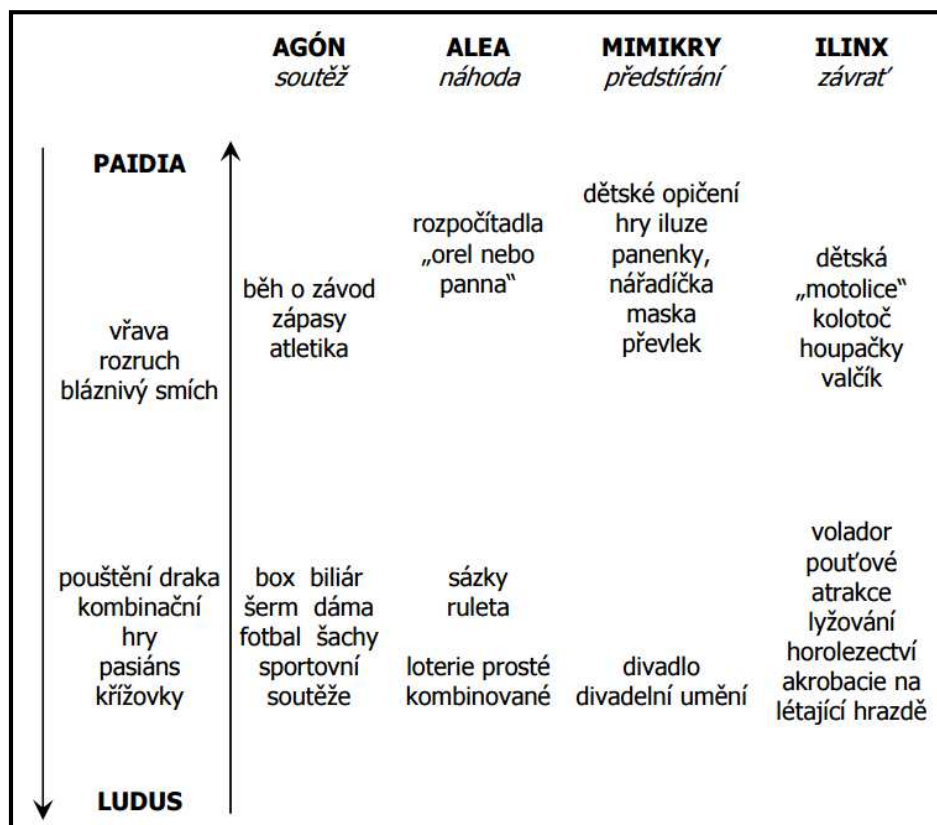
Jak již bylo řečeno dříve, didaktické hry patří do skupiny tzv. „serious games“ (Guillén-Nieto a Aleson-Carbonell, 2012), což jsou *hry vytvořené k jinému primárnímu účelu než k pouhé zábavě* (Djaouti et al., 2011). V citované práci (Djaouti et al., 2011) je uvedena klasifikace „serious games“, a to trojdimenzionální, v dimenzích Gameplay, Purpose, Scope (Obr. 1).



Obr. 1: Klasifikace „serious games“ dle Djaouti et al. (2015).

Další podrobnosti je možno nastudovat z citované práce (Djaouti et al., 2011). Klasifikaci „serious games“ online lze nalézt dále např. na adrese <http://serious.gameclassification.com/>.

Termíny „paidia“, „ludus“ použité v Obr. 1 navazují na klasifikaci her, kterou zavedl Caillois (1998). Ten se pokusil vytvořit klasifikaci her z hlediska primárních vnitřních významů hry (Caillois, 1998; Borecký, 2005). Hry rozdělil do čtyř kategorií označených Agón, Alea, Mimikry, Ilinx. Uvnitř těchto kategorií dále hry hodnotí podle stupně míry povyražení, bujarosti a bezstarostné rozjařenosti na straně jedné („paidia“) až na druhém pólu podle míry závazných konvencí, kterým je nutné se podrobovat („ludus“). Tyto skutečnosti graficky ztvárňuje Obr. 2.



Obr. 2: Klasifikace her dle Caillois (1988).
Převzato ze Zachoval (2009).

3.3 VLIV VYUŽITÍ HER NA VZTAH ŽÁKŮ K PŘÍRODOVĚDNÝM PŘEDMĚTŮM VČETNĚ CHEMIE

Autorka disertační práce si je vědoma toho, že v této a zejména následující kapitole (kap. 3.4) by v ideálním případě měl být brán v potaz věk žáků (stupeň školy), celková doba využívání her či herních prvků ve výuce, poměrná část doby z přímé výuky věnovaná využití daného herního prvku, mono- či vícetematicnost (dle učiva) zaměření dané hry apod. Pak by mohla být provedena podrobnější analýza získaných dat, mohly by být diskutovány vlivy výše zmíněných faktorů apod. Přes sebelepší dobrou vůli se však autorce nepodařilo nalézt dostatečné množství výzkumných prací pokrývajících všechny uvedené kategorie (a každou několika výzkumnými pracemi). Od velmi podrobné klasifikace a následného rozboru výzkumných prací nalezených při rešerši tedy nakonec upustila.

Je uvedena pouze přibližná klasifikace podle věku žáků (stupně školy). V některých zahraničních pracích s ohledem na odlišné vzdělávací systémy, autorka připouští možné nepřesné zařazení práce, pokud v textu nebyl přímo uveden věk žáků.

3.3.1 DRUHÝ STUPEŇ ZÁKLADNÍCH ŠKOL A NIŽŠÍ ROČNÍKY VÍCELETÉHO GYMNÁZIA

Didaktická hra ve výuce fyziky na ZŠ (Kabrt, 2015)

V rámci výzkumu autor mimo jiné zjišťoval efekt výuky metodou didaktické hry. Výzkumnými nástroji se staly didaktické testy - vstupní a výstupní. Vstupní test sloužil k porovnání vědomostní úrovně kontrolní a experimentální skupiny. V kontrolní skupině byla látka žákům předkládána frontální výukou, v experimentální skupině byla tato metoda doplněna o didaktické hry. Po ukončení experimentu absolvovaly obě skupiny výstupní didaktický test. Výsledky výzkumu potvrdily, že žáci, kteří jsou vyučováni pomocí didaktických her, dosahují lepších studijních výsledků než žáci, kteří v průběhu vyučování nehrají žádné didaktické hry. Výzkum probíhal na malém vzorku dvou tříd.

3.3.2 ČTYŘLETÉ GYMNÁZIUM A VYŠŠÍ ROČNÍKY VÍCELETÉHO GYMNÁZIA

The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation (Kebritchi et al., 2010)

Studie zkoumala vliv počítačových her na výsledky v předmětu matematika a na motivaci studentů. Výzkumu se zúčastnilo celkem 193 studentů střední školy a 10 učitelů. Jednotliví vyučující byli náhodně rozděleni do experimentální a kontrolní skupiny. Výzkumnými metodami se stal rozhovor a kvantitativní metoda. Výsledky práce dokladují zlepšení matematických dovedností žáků (ve třech případech také motivace) při využití vhodných počítačových her. Předchozí znalosti, počítače a jazykové dovednosti nehrály významnou roli při dosažení výsledků a motivace experimentální skupiny.

3.3.3 UNIVERZITNÍ STUDIUM CHEMIE

A Game-Based Approach to an Entire Physical Chemistry Course (Daubenfeld a Zenker, 2015)

Autoři v rámci své práce navrhli, implementovali a vyhodnotili herně založený výukový postup ke zvýšení motivace studentů a k úspěšnému splnění vysokoškolského fyzikálně chemického kurzu. Se zaměřením se pouze na nejzákladnější herní aspekty byla realizace provedena v poměru 1:8 (studijní zátěž v hodinách proti produktivním hodinám ve výuce). Bylo zjištěno, že motivace studentů se výrazně zvýšila. Oproti běžné výuce formou přednášky

došlo ke zvýšení samostudia u studentů více než 3 krát až na 4,6 h za týden. Zvýšila se také úspěšnost studentů v závěrečné zkoušce a to zejména díky bonusovým bodům, které mohli studenti získat na základě úspěšné účasti ve hře.

Development and Effectiveness of an Educational Card Game as Supplementary Material in Understanding Selected Topics in Biology (Gutierrez, 2014)

Výzkum se zaměřil na zjištění vlivu použití karetních her při výuce biologie. Uskutečnil se ve školním roce 2011/2012 na filipínské univerzitě ve dvou biologických třídách. Účastníci výzkumu byli do jednotlivých tříd umístěni na základě jejich výsledku IQ testu, aby byly obě skupiny homogenní. V pretestu získaly obě skupiny statisticky stejných výsledků. V obou skupinách následně probíhala výuka klasickým způsobem formou přednášky a diskuse. Po každé hodině byla experimentální skupina požádána, aby o přestávce hrála v malých skupinkách připravenou karetní hru. Kontrolní skupině byly předloženy k opakování tradiční úkoly a cvičení. Z výzkumu vyplynulo, že obě metody opakování jsou účinné, nicméně studenti, kteří využívali karetní hru pro opakování, dosáhli statisticky významně lepších výsledků v posttestu.

3.4 VLIV VYUŽITÍ HER NA VÝLEDNÉ VÝUKOVÉ VÝSTUPY V CHEMII

3.4.1 PRVNÍ STUPEŇ ZÁKLADNÍCH ŠKOL

Společenské hry jako alternativní motivační prostředek v chemii (Lomovciová, 2008)

V rámci této práce byl provedený výzkum využití chemicky zaměřeného pexesa na výsledky výchovně vzdělávacího procesu. Výzkum byl proveden ve dvou třídách 4. ročníku rozdílných základních škol přičemž jej autorka zahájila studentům předem neohlášeným testem. Test byl zaměřený na otázky z běžného života a bylo probírané v rámci 3. ročníku. Poté bylo žákům experimentální skupiny rozdáno pexeso Chemie kolem nás s tím, že to jsou jejich pexesa a mohou si s nimi hrát, jak budou chtít. Po půl roce, kdy žáci postoupili do 5. ročníku, byl v obou skupinách provedený následný test, který vycházel z učiva 4. ročníku. V tomto testu byly cíleně využity některé otázky přímo z pexesa. Výsledky výzkumu však vliv použitého materiálu na znalosti chemie nepotvrdily ani nevyvrátily v důsledku malého vzorku respondentů.

3.4.2 DRUHÝ STUPEŇ ZÁKLADNÍCH ŠKOL A NIŽŠÍ ROČNÍKY VÍCELETÉHO GYMNÁZIA

ChemMend: A Card Game To Introduce and Explore the Periodic Table while Engaging Students' Interest (Martí-Centelles a Rubio-Magnieto, 2014)

Znalosti periodické soustavy prvků jsou jedním ze základních předpokladů k pochopení principů v chemii. Ukládat do paměti u prvků skupinu a periodu proto patří mezi nejčastější strategie, jak se naučit polohu jednotlivých chemických prvků v periodické soustavě prvků. Výzkum je zaměřený na efektivitu zapamatování pozice chemických prvků v periodickém systému s využitím karetních her. Bylo prokázáno, že vytvořená karetní hra ChemMend přitahuje pozornost studentů, což jim ulehčuje proces učení.

3.4.3 ČTYŘLETÉ GYMNÁZIUM A VYŠŠÍ ROČNÍKY VÍCELETÉHO GYMNÁZIA

Didaktické hry pro aktivní chemické vzdělávání na gymnáziu (Burešová, 2011)

V rámci práce autorka sestavila didaktické hry, které následně v rámci výzkumu aplikovala ve výuce 3. ročníku gymnázia. Šetření se zúčastnily 4 třídy, přičemž byly rozděleny na experimentální a kontrolní skupinu. Ve dvou ze tříd bylo učivo organické chemie probírané tradiční metodou, ve zbylých dvou třídách totéž učivo probírali žáci také tradiční metodou, ovšem procvičili si jej navíc pomocí didaktických her. Porovnání probíhalo pomocí stejného chemického testu, který žáci dostali po bez upozornění 14 dnech po výuce. Výzkum potvrdil pozitivní vliv využití didaktických her jako na školní úspěšnost v procvičované látce.

An Effective Method of Introducing the Periodic Table as a Crossword Puzzle at the High School Level (Joag, 2014)

Autoři se zabývali zjištěním, zda využití her typu křížovka ovlivní proces osvojování si vlastností prvků a jejich pozic v periodickém systému. Analýza výsledků testů provedených před a po úvodu do periodické soustavy prvků v obou skupinách (experimentální i kontrolní) prokázala, že hravá metoda použitá ve výzkumu byla účinnější na kvalitu osvojených znalostí.

Benefits of a Game-Based Review Module in Chemistry Courses for Nonmajors (Stringfield a Kramer, 2014)

Práce se zabývá stanovením vlivu her typu show na výsledky výchovně vzdělávacího procesu v předmětu chemie vyučovaného v nechemický zaměřeném oboru. Autoři dospěli k závěru, že uvedená hra má pozitivní vliv na výkonnost, studijní návyky i zájem o předmět chemie.

The effect of card games and computer games on learning of chemistry concepts (Rastegarpour a Marashi, 2012)

Výzkumným vzorkem se staly studentky střední školy zaměřené na matematiku a přírodní vědy. Vybraný vzorek byl rozdělen do tří skupin o 35 účastnících, přičemž se jednalo o metodu pretest/posttest. Autoři docházejí k závěru, že využití učitelem cíleně připravené karetní hry pro výuku chemického názvosloví pozorovatelně zlepší zvládnutí daného učiva oproti kontrolní skupině vyučované klasickým způsobem, přičemž není statisticky významný rozdíl mezi využitím hry počítačové a hry přímo s kartami.

Design and Implementation of an Educational Game for Teaching Chemistry in Higher Education (Antunes et al., 2012)

Na brazilské střední škole byl proveden výzkum zaměřený na vliv deskové hry obsahující úkoly z molekulární geometrie, polarit y a intermolekulární síly na znalosti studentů. Pro výzkum byly zvoleny dvě třídy, přičemž jedna z nich zastala roli kontrolní skupiny. V experimentální skupině byla k procvičení látky využita vytvořená desková hra. Poté absolvovaly obě skupiny test na zjištění úrovně znalostí. Průzkum prokázal pozitivní vliv využitého materiálu na znalosti studentů. Studenti hodnotili uvedenou hru velmi pozitivně jako motivační prvek.

Využití her v hodinách chemie (Horáková, 2012)

Autorka v rámci svého výzkumu zjišťovala, zda a jaký má použití her ve výuce chemie vliv na zapamatování si vědomostí a dovedností z vybrané oblasti chemie. Vypracovala sérii testů, které studentům po absolvování určitých bloků předkládala. Testování proběhlo v průběhu několika let v 16 třídách gymnázia. V části tříd byly k opakování, prohloubení a upevnění učiva využity různé aktivní metody včetně didaktických her. Zbylá část tříd využívala k tomuto účelu pouze pracovní listy. Z šetření nevyplývají příliš jednoznačné závěry. Pro některé ročníky je zlepšení oproti paralelním třídě patrné, avšak nejedná se o nijak zvlášť výrazný rozdíl.

3.4.4 UNIVERZITNÍ STUDIUM CHEMIE

The use of games in teaching selected chemistry topics in college chemistry (Dimagiba, 1997)

Výzkum se zaměřil na efekt použití her při výuce vybraných témat v chemii. Probíhal v prvním semestru v rámci předmětu Obecná a anorganická chemie I filipínské Notre Dame Univerzity. Nástrojem se stal pretest složený z dotazníku zaměřeného na vztah k předmětu chemie a obsáhlý znalostní test. Stejný nástroj byl použit i jako posttest. V experimentální skupině byla výuka doplňována o hry s chemickou tematikou. Z výzkumu vyplynulo, že experimentální skupina dosáhla podstatně lepších výsledků. Po provedení experimentu nebyla zaznamenána změna v postoji jednotlivých skupin studentů vůči předmětu chemie. Nebyl pozorován významný vliv vztahu k předmětu chemie na studijní výsledky.

3.5 VYBRANÉ HRY PRO MOTIVACI VE VÝUCE CHEMIE

3.5.1 VOLBA KATEGORIZACE NALEZENÝCH HER

Pokus o sestavení přehledu her používaných ve výuce přírodovědných předmětů, i kdyby byl omezen jen chemii a jen na české žáky, je práce nedokončitelná, neboť stále se objevují nové a nové hry, nápady apod. Níže v textu je proto uvedeno jen několik málo her nebo prostředků využívajících herní prvky pro podporu výuky chemie z nepřeberného spektra současných možností.

V přehledu v této kapitole záměrně nejsou vedeny „hry“ a „hračky“ typu domácí chemická laboratoř (např. Chemická laboratoř¹, Laboratoř v kuchyni², Hravá věda³, Mýdlová laboratoř⁴, Balzám na rty - laboratoř⁵, Eko laboratoř⁶, Velká chemická laboratoř⁷, Malý chemik - laboratoř⁸, Věda krystalů⁹, Věda bublin¹⁰, Parfémová laboratoř¹¹ a další „hry“ a „hračky“

¹<http://www.albi.cz/hry-a-zabava/chemicka-laborator/>

²<https://www.mall.cz/pokusy-hracky/albi-laborator-v-kuchyni>

³<https://www.mall.cz/pokusy-hracky/albi-hrava-veda>

⁴<https://www.mall.cz/pokusy-hracky/albi-mydlova-laborator>

⁵<https://www.mall.cz/pokusy-hracky/albi-balzam-na-rty-laborator>

⁶<http://www.albi.cz/hry-a-zabava/eko-laborator/>

⁷<http://www.albi.cz/hry-a-zabava/velka-chemicka-laborator/>

⁸<http://www.iqhracky.cz/vyukove-a-experimentalni/chemie/maly-chemik-laborator-1-50-pokusu.html>

⁹<http://www.iqhracky.cz/vyukove-a-experimentalni/chemie/veda-krystalu.html>

¹⁰<http://www.iqhracky.cz/vyukove-a-experimentalni/chemie/veda-bublin.html>

¹¹<http://www.iqhracky.cz/vyukove-a-experimentalni/chemie/parfemova-laborator.html>

založené na skutečné, byť zjednodušené a bezpečné chemické experimentální činnosti), ale pouze takové „hry“ a „hračky“, jejichž základem je jiná činnost než skutečný chemický experiment (např. počítačové hry, karetní hry, hádanky, rébusy, křížovky apod.).

Současné zábavné chemické úlohy na internetu

Různých databází zábavných chemických úloh neustále přibývá. V této souvislosti lze uvést např. následující práce, lišící se od sebe různou kvalitou, zaměřením i dostupností. Kategorizace her samotných se při zpracování této rešerše z pohledu autorky disertační práce ukázala nejednoznačnou záležitostí, neboť úlohy často svým zpracováním, zaměřením i flexibilitou použití mohou jednotlivé kategorie přesahovat a prostupovat do dalších. Autorka se domnívá, že pro přesnější kategorizaci by bylo vhodnější použít vícedimenzionální kategorizaci, která zohlední nejen formu, ale i účel hry a další kritéria.

Po dlouhé a pečlivé úvaze se rozhodla pro účely této disertační práce navrhnout vlastní kategorizaci her a to na základě samotné podstaty hry ve smyslu její potřeby pomůcek bez ohledu, jaký záměr hra sleduje resp. jaké kompetence rozvíjí. Zároveň i přes nastavené zjednodušení autorka narazila na hraniční případy, které lze z hlediska zařazení chápat dvojím způsobem. Týká se to zejména elektronického zpracování her, které by při použití jiných prostředků byly proveditelné ve stejném rozsahu. Příkladem je hra na motivy televizní soutěže *Riskuj!*, kterou je možné připravit s využitím výpočetní techniky a plně ji připravit pro promítání či interaktivní tabuli, avšak také je možné ji připravit jednoduše nakreslením herního plánu na tabuli a předčítáním otázek. Z tohoto důvodu došlo u počítačových her k vytvoření podkategorií rozlišujících počítačové hry dle nutnosti využití počítačů.

Autorka následující třídění nepovažuje za uzavřené, uvědomuje si, že variabilita her je velmi vysoká a ponechává proto prostor pro případné doplnění či zpřesnění.

Návrh kategorizace her

- **Karetní hry** - využívají různé karty či kostky. Nejtypičtějšími představiteli kategorie jsou pexesa, domina či kvarteta, avšak jejich rozsah je mnohem variabilnější.
- **Deskové a stolní hry** - ke hře vždy využívají herní plán, po kterém hráči obvykle postupují figurkami či jiným způsobem zabírají pole. Hra může být doplněna kartičkami s otázkami či úkoly. Hry této kategorie často vychází ze známé předlohy *Člověče, nezlob se*.

- **Počítačové hry** - ke svému provedení využívají výpočetní techniku. Podle nezbytnosti (nenahraditelnosti) tohoto prostředku, autorka rozdělila hry do dvou podskupin
 - **nezbytná výpočetní technika**
 - **nahraditelné jiným prostředkem**
- **S pomůckami pro simulaci či modelaci** - hry využívající pomůcek pro zvýšení realističnosti nebo napodobení předmětu či jevu
- **Hry na papíru, hry s písmeny a slovy**, - do této kategorie autorka řadí hry, ke kterým žáci nepotřebují nic víc, než tužku a papír. Řadí se sem křížovky, doplňovačky, rébusy, mikrodetektivky apod.
- **Hry s pomůckami bez vzdělávacího obsahu** - součástí těchto her jsou pomůcky, které však nemají ani nepřímý vzdělávací obsah. Příkladem jsou štafetové hry, hry s míčem, šátkem apod.
- **Hry bez pomůcek** - nepotřebují pro své provedení žádné pomůcky. Typickým příkladem takové hry je slovní fotbal.

3.5.2 PŘEHLED NALEZENÝCH HER

Karetní hry

- *Chemické pexeso* (Horáková, 2009)

Autorka chemického pexesa zaměřila jeho obsah na uhlovodíky a halogenderiváty - jejich názvy, vzorce sloučenin, vlastnosti, průmyslové využití a reakce halogenderivátů. Jsou připraveny tři sady pexesa a z toho dvě různě obtížné úrovně s uhlovodíky, přičemž se liší v zobrazení příslušného uhlovodíku. Jednodušší varianta jej zobrazuje pomocí sumárního vzorce, obtížnější strukturním. Pravidla hry jsou analogická s běžným pexesem.

- *Domino - Prvky a jejich vlastnosti* (Bažacká, [b.r.])a)

Hra vychází z tradičního konceptu hry Domino, každá z karet však obsahuje na jedné straně chemický prvek, na druhé straně pak vlastnost jiného prvku. Hráči na začátku hry dostanou 5 karet domina a následně se střídají v přiřazování tak, aby se spojením vytvářely logické dvojice. Pokud vhodnou kartu nemá, pokračuje další hráč a vítězí ten, který se zbaví nejdříve všech karet.

- *Zlatá čtyřka* (Šmejkal a Šmejkalová, 2009)

Zlatá čtyřka je karetní hra, ve které se žák snaží získat co nejvíce n-tic skládajících se z karet, které spolu tématicky určitým způsobem souvisí. Karty žák získává podle pravidel jako odměnu za správně zodpovězené chemické otázky.

- *Bingo - Molární hmotnosti* (Bažacká, [b.r.]b)

Hra pro celou třídu, ve které se každý z žáků snaží o vítězství tím, že získá všechny položky na svém herním plánu. Na začátku hry obdrží žáci herní plán a 8 kartiček s molárními hmotnostmi. Následně se z pytlíku tahají karty s chemickými sloučeninami. Žáci sami za sebe vypočítávají molární hmotnost dané sloučeniny a pokud se její hodnota shoduje s některou z hodnot na jejich herním plánu, získávají bod.

- *Kvarteto* (Zákostelná, 2007)

Variace na známou karetní hru kvarteto, v tomto případě zaměřeném na chemické sklo modely molekul. Pravidla jsou shodná s tradičním kvartetem.

- *Domino* (Horáková, 2012)

Jedná se o chemickou variaci tradičního domina, ve kterém místo určitého počtu teček figurují obrázky a názvy chemického skla. Žáci hrají jednotlivě nebo jako dvojice – v takovém případě se však nesmí domlouvat. Hra slouží na zopakování názvů nejčastěji používaného chemického skla.

- *Chemikovo bingo* (Horáková, 2012)

Chemikovo bingo je alternativou společenské hry, ve které po tažení náhodných čísel je nutné vyplnit určitý obrazec tiketu. V případě Chemikova binga jsou čísla nahrazena prvky.

- *Zaškrtávaná* (Burešová, 2011)

Hra je založena na stejném principu, jako Chemikovo bingo s tím rozdílem, že žáci si připraví vlastní čtvercové pole o 16 polích a do něj si napíší libovolně chemické prvky ze zásoby dané učitelem.

- *Chemické domino* (Šmejkal a Šmejkalová, 2009)

Hra vychází z klasického domina, ovšem v tomto případě na procvičení triviálních názvů některých organických sloučenin. Pravidla jsou totožná s tradičním dominem.

- *Molekulové pexeso* (Šulcová et al., 2006-2013)
Hra procvičuje názvy organických sloučenin díky kartičkám pexesa s jejich modely. Pravidla se nijak neliší od tradiční podoby hry.
- *Heterocykly* (Šulcová et al., 2006-2013)
Heterocykly jsou také chemicky zaměřeným pexesem s tradičními pravidly.

Deskové a stolní hry

- *Předved', popiš, namaluj* (Bažacká, [b.r.]c)
Společenská hra procvičující vlatnosti a použití chemických prvků. Pokud hráč předvede, namaluje nebo popíše slovně pro ostatní hráče pojem tak, že jej alespoň jeden pozná, posouvá se předvádějící hráč o dvě pola vpřed. Kdo první správně uhodne, posouvá se také vpřed o dvě pole.
- *Uhlovodíková cesta* (Bažacká, [b.r.]d)
Desková hra pro 2–4 hráče, která zábavnou formou procvičuje názvosloví a vzorce uhlovodíků. Hráč hodí kostkou, stoupne si na políčko s danou otázkou z oblasti názvosloví uhlovodíků a v případě správné odpovědi se posune o další dvě políčka vpřed. V případě špatné odpovědi se však o dvě políčka vrací zpět. Vítězí ten hráč, který nejdříve dosáhne cíle.
- *Chemické Člověče nezlob se* (Bažacká, [b.r.]e)
Hra na motivy známé deskové hry vychází ze stejných pravidel. Je navíc okořeněna tematikou chemického názvosloví, které je jako úkol schováno na každém políčku. Pokud na něj žák figurkou stoupne a správně nezodpoví otázku, pozdrží se jedno kolo. Hra je určená pro 2–4 hráče.
- *Chemická pout' periodickou tabulkou* (Bažacká, [b.r.]f)
Desková hra, ve které se herním plánem stává přímo periodická tabulka prvků. Na jednom herním plánu mohou hrát až 4 hráči a během zdolávání pole prokazují žáci znalosti chemických prvků.
- *Hessův bodovací závod* (Šmejkal a Šmejkalová, 2009)
Hra zaměřená na oblast výpočtu reakčních enthalpií a aplikaci I. a II. termodynamického zákona. Je možné ji pravidly více či méně usměrňovat případně urychlovat podle potřeb vyučujícího. Hráči za virtuální peníze nejprve nakupují chemikálie a následně na základě

tabulek a svých dovedností z nich vymýšlí chemické reakce. U nich pak vypočítávají, jak velké teplo se při jejich sestavených reakcích uvolňuje. Vítězí ten, jehož chemické reakce uvolní dohromady nejvíce tepla.

- *Erlenka* (Zákostelná, 2007)

Hra je založena na pravidlech Člověče, nezlob se jen s malým rozdílem, že pro úspěšný tah je nutné nejprve správně zodpovědět chemickou otázku uvedenou na barevných kartičkách.

- *Chemiku, nezlob se* (Drahovzalová, 2007)

Tradiční hra ozvlášťená tím, že na vyznačených polích je nutné správně zodpovědět chemickou otázku.

- *Chemlife* (Burešová, 2011)

Tato hra je založená na námětu společenské deskové hry Sealife. Hráči na začátku zodpovídají chemické otázky a v případě úspěchu získávají kartičku o určité barvě. Ty pak v samotné hře slouží jako povolení stoupnout na specifická pole hrací plochy. Hra je doplněna o ozvlášťující pravidla, která dělají její průběh pro hráče atraktivnější.

- *Žahour* (Zákostelná, 2012)

Žahour je obdobou dětské hry „Země, město, ...“, ve které si žáci musí vzpomenout na co nejvíce pojmů souvisejících s daným tématem a začínajícím na vylosované písmeno. Pojmy se zapisují do připraveného hracího pole a je možné využívat i taktiku v rámci hracího pole.

Počítačové hry

Nezbytná výpočetní technika

- *Chemická laboratoř* (Anon, ©2004-2016)

Počítačová hra typu Adventura zasazená do prostředí chemické laboratoře. Úkolem hráče je dostat se z místnosti a zároveň zjistit, co se přihodilo chemikovi, který v ní pracoval. Hra nepochvívá žádné chemické téma, jedná se jen o logickou hru.

- *Věk chemie* (VŠCHT Praha, 2015)

Počítačová karetní hra, jejímž cílem je seřazení událostí a objevů tak, aby byly časově po sobě.

- *Atomy* (Cakir, ©2017)

V této vzdělávací hře hráči posouvají atomy bludištěm a sestavují tak vybrané molekuly. Jedná se o logické puzzle s výhodou v podobě zcela českého prostředí. Hra v této verzi je dostupná pro zařízení Android.

- *PAKRAPOT ChemLab* (Vasek, 2015)

Skákací počítačová hra v prostředí chemické laboratoře. Průběh hry je situován do získávání laboratorních pomůcek a chemikálií. Po úspěšném absolvování všech předchozích kroků se zpřístupní 6 pokusů, které hráč může v laboratoři provést.

Nahraditelné jiným prostředkem

- *Riskuj* (Jedličková, 2009)

V návaznosti na známý soutěžní pořad autorka připravila podklad pro oživení opakování chemického tématu kyslíkatých derivátů uhlovodíků. Otázky jsou formulované primárně na procvičení a opakování probraného učiva, avšak jsou okořeněné i o nové zajímavosti. V rámci hry může dojít k soutěži jednotlivců či dvojic podle možností vybavení učebny. Studenti si vybírají z 6 tématických otázek a volí náročnost otázky. Při správné odpovědi získá soutěžící bodové ohodnocení náležící dané otázce. Po vypotřebování všech otázek vítězí soutěžící nebo dvojice s nejvyšším počtem bodů.

- *Chemický pětiboj* (Šulcová et al., 2006-2013)

Počítačový program vytvořený v prostředí Flash je vědomostní soutěží, během které zajímavou formou procvičuje znalosti hráčů.

- *Chemie - pexesa* (Hatková, 2012a,b)

Elektronická podoba známé hry - pexesa pro jednoho hráče. Detailně jsou zpracovány pexesa zejména z oblasti chemického skla a výstražných symbolů podle GHS, zbylé učivo chemie na základní škole pexeso procvičuje prostřednictvím názvu a chemického vzorce látek z jednotlivých skupin.

- *Chemie - doplňovačky* (Hatková, 2012c,d)

Interaktivní textové úlohy k procvičení a zopakování chemického učiva. Žáci vybírají z nabízených variant, které slovo či spojení ve větě chybí.

- *Chemie - křížovky* (Hatková, 2012e,f)

Soubor chemických křížovek v interaktivní podobě i s možností tisku.

- *Chemické pexeso* (Kučerová a Roštejnská, 2009)

Chemické pexeso v počítačovém zpracování pomocí softwaru Flash na chemická témata vitamínů a enzymů s hormony. Soupeřem hráči je v tomto případě počítač.

- *Chcete být jedničkářem?* (Šulcová et al., 2006-2013)

Hra založená na motivy známé televizní soutěže. Hra je připravena v elektronické podobě pro využití v kombinaci s didaktickou technikou.

- *Pyramidy 5P* (Zákostelná, 2012)

Hra založená na námětu televizní soutěže AZ kvíz s chemickými otázkami.

- *Květinka* (Horáková, 2012)

Hra Květinka je také alternativou ke známé televizní soutěži. Autorkou je připraven pro použití v kombinaci s výpočetní technikou. Narozdíl od pyramidového tvaru hracího pole, který je typický pro originální AZ kvíz, hra Květinka má hrací pole ve tvaru šestiúhelníku.

- *Riskuj!* (Šulcová et al., 2006-2013)

V této hře na žáky čeká obdoba televizní soutěže a pravidla hry jsou tak žákům velmi dobře známé. Tématicky jsou otázky v rámci tohoto zpracování zaměřené na organickou chemii v běžném životě.

- *Chemikovo tajemství* (Zákostelná, 2012)

Hra vyvinutá na motivy známé televizní soutěže Kufr. V tomto provedení proti sobě soutěží skupinky žáků se zvoleným mluvčím a hádají, jaká sloučenina nebo část aparatury je skryta pod políčky. Pro jejich odhalení je potřeba zodpovědět správně otázku.

S pomůckami pro simulaci či modelaci

- *Překvapení v laboratoři* (Reslová, 2013)

Velmi zajímavá simulační hra založená na realistických prvcích nehody v laboratoři a inspirovaná kurzy první pomoci organizace ZDrSEM. Žáci se rozdělí na skupinky

a jedna část opustí zcela místnost. Část hráčů si mezitím namaskuje specifické poranění a (bezpečné) rekvizity. Autorka zpracovala mimo jiné návrhy, jaké prostředky použít pro co nejrealističtější vytvoření dojmu poranění. Žáci vstupují postupně po jednom a zaměří se pouze na jednoho „zraněného“, ostatní osoby v laboratoři pro něj neexistují a má reagovat na stav. Zraněná osoba je instruována, aby působila co nejvíce věrohodně a dávala najevo svou bolest. Po absolvování hry vyučující spolu s dalšími žáky rozebere situaci a zaměřuje se mimo jiné na pocity žáka, který se s vzniklou situací potýkal.

Hry na papíru

- *Zajímavá chemie* (Šťastný, 2007)

Web předkládá mnoho zajímavostí z oblasti historie chemie, názvů prvků i sloučenin pro zaujetí a motivaci žáků. Zároveň přidává ukázkou problémových úloh a textových úkolů, mezi které patří i pověst o brněnském drakovi.

- *Zábavné chemické úlohy* (Karlubíková, 2010)

Textové úlohy typu doplňovaček apod. na procvičení chemického učiva, zejména chemické prvky.

- *Chemické hry* (Bažacká, [b.r.])g)

Soubor textových her typu „serious“, které jsou rozděleny podle úrovně na učivo základních škol a nižších ročníků gymnázií, hry na učivo chemie pro gymnázia a určené pro střední školy a střední odborné školy.

- *Chemické pohádky a příběhy* (Bažacká, [b.r.])h)

Sbírka textových úloh s chemickým příběhem, na které jsou navázány doplňující otázky. Tento typ příběhů je možné připodobnit k úlohám typu Mikrodetektivka či Chemický text, které byly vytvářeny v rámci předkládané disertační práce.

- *Chemické křížovky* (Bednaříková, 2016)

Netradiční přístup ke křížovkám s chemickou tematikou. Žáci se rozdělí na dvě skupiny, každá skupina obdrží jiné zadání. Křížovka je již však předem vyplněna a úkol žáků je v první fázi vymyslet legendu k vyplnění křížovce. Po sepsání legendy papír rozdělí a předají druhé skupině již prázdnou křížovku s jejich legendou. Vyhrává ten, kdo nejen vyřeší prázdnou křížovku, ale i ten, kdo vymyslel správně legendu.

- *Přírodovědná stezka* (Burešová, 2012)

Autorka vytvořila hru, která hráčům zprostředkovává chemický kvíz na větším prostoru, ideálně v otevřeném prostranství. Hráči se musí mezi jednotlivými stanovišti, kde řeší kvízové otázky i např. křížovky, přesouvat a zapisovat si odpovědi.

- *Štafeta* (Burešová, 2012)

Tato hra není pouze o názvech organických kyselin, ale soutěží mezi sebou týmy v tradiční štafetě. První hráč vyběhne k cíli, kde na něj čeká papír s napsaným prvním písmenem. Za něj запиše název organické kyseliny, která tím písmenem začíná, na další řádek napíše další první písmeno a běží zpět k čekajícím spoluhráčům. Druhého v řadě mlčky pleskne do ruky a ten může vyběhnout.

- *Chybový text* (Burešová, 2012)

Úloha zaměřená na kritické myšlení žáků, ve které žáci prokazují posoudit správnost předkládaných faktů a v případě potřeby je uvést na pravou míru. Hra v podání autorky je situována do dvojic, které společně hledají chyby v textu. Variantou na provedení může být soutěž dvojic o co nejrychlejší naleznutí a správné opravení všech chyb, nebo omezit jejich snažení časově s cílem naleznout jich co nejvíce.

- *Kriminálka Yoknapatawha* (Šulcová et al., 2006-2013)

V rámci této hry čeká na hráče detektivní pátrání po příčině úmrtí oběti na základě indicií. K dispozici hráči mají pitevní zprávu od úřadu koronera, zprávu k případu z laboratoře úřadu koronera státu Yoknapatawha, seznam doličných předmětů a text o účinnosti škodlivých látek.

- *Záhada menthol* (Šulcová et al., 2014)

Hra předkládá aktivitu ve formě zdolávání indicií s cílem zjistit název sloučeniny patřící mezi terpeny.

Hry s pomůckami bez vzdělávacího obsahu

- *Šest ran do krabice* (Šmejkal a Šmejkalová, 2009)

Zábavná hra založená na televizní vědomostní hře a je založena na principu otázky a odpovědi. Její systém je na postupném vyřazování protivníků přičemž je ozvláštněn pro získání bodu trefit se z určité vzdálenosti papírovou kuličkou do otevřené krabice. Tím se hra stává nevypočitatelnější a atraktivnější pro vyřazené diváky.

- *Šátek* (Burešová, 2012)

Šátek je pohybovou hrou, jejíž největší váha spočívá v rychlosti pohybu. Hráči čekají na signál v podobě chemického pojmu, kterým jsou v soupeřících dvojicích označeni a po jeho vydání je jejich cílem získat šátek a donést jej bez doteku soupeře na svou část hřiště.

Hry bez pomůcek

- *Kvíz* (Burešová, 2012)

Kvíz je variací na klasickou soutěž v co nejrychlejší odpovědi na otázku. Žáci soutěží ve dvojicích, přičemž jeden žák stojí čelem k učiteli a druhý z dvojice sedí čelem ke svému spoluhráči. Pokud stojící žák zná odpověď na učitelovu otázku, plácne svého spoluhráče do ramene a ten vydá předem smluvený zvuk, kterým se přihlásí dvojice o možnost zodpovídat otázku.

- *Rodina* (Burešová, 2012)

I tato hra je zejména pohybovou hrou. Hráči soutěží, který z nich zareaguje rychleji na signál a oběhne řadu svých spoluhráčů v družstvu a vrátí se nejrychleji zpět na své místo. Signálem je v tomto případě předem smluvený chemický pojem, který učitel při vyprávění zařazuje do příběhu. Příběh může a nemusí být založený na realistickém podkladě.

Existuje také celá řada vytvořených her i webů s křížovkami nebo doplňovačkami pro chemii. Ovšem tím, že nejsou vytvořené česky, jejich použití pro motivaci českých dětí je značně omezené. Mnoho her je však aplikovatelných i v našem prostředí díky absenci jazykové bariéry – zejména se toto týká her využívajících pomůcky pro simulaci či modelaci. Velmi inspirativní jsou však i další hry. Z nepřeberného množství zahraničních prací lze namátkou jmenovat např.:

Karetní hry

- *Families of Chemical Elements* (Franco-Mariscal et al., 2012c)

Jedná se o karetní hru, kterou si od začátku připravují sami hráči. Jejich prvním úkolem je vytvořit samotné karty prvku, na které napíší jeho značku, název a nakreslí jeden příklad využití. Karty se následně rozdají a cílem hráčů je získat kompletní hlavní

skupinu periodické tabulky. Dodatečnými pravidly lze nastavit i systém dodatečné výměny karet.

- *Where's Ester?* (Angelin a Ramström, 2010)

Tato karetní hra je analogicky vytvořená s hrou typu Hádej, na co myslím. Hráči jsou spolu ve dvojicích a postupně si losují kartičku s organickou sloučeninou, jejichž seznam oba hráči předem ví. Hádající hráč smí využívat pouze otázky s odpovědí ano/ne.

- *ChemPoker* (Kavak, 2012)

Hra ChemPoker vychází, jak její název napovídá, ze známé karetní hry poker. Na kartách se nacházejí chemické prvky s podrobným popisem. Hodnota karty se pak odvíjí od protonového čísla daného prvku.

- *Go Chemistry* (Morris, 2011)

Karetní hra pro 4-6 hráčů, kteří na začátku hry obdrží karty se vzorci různých iontů. Jejich úkolem je vykládat karty na stůl tak, aby společně tvořily sloučeniny. Pro úspěšné získání bodu musí hráč sloučeninu zároveň správně pojmenovat. Hra tak slouží k opakování a upevňování chemického názvosloví a povědomí o chemických sloučeninách.

- *ChemOkey* (Kavak, 2012)

Zajímavou obdobou klasické hry Scrabble je autorova ChemOkay. Kartičky narozdíl od zmíněné hry obsahují názvy nebo vzorce iontů a úkolem hráčů je poskládat elektricky neutrální sloučeniny. Aby hráč získal patřičné body, je nutné, aby vzniklou sloučeninu i použité kationty a anionty správně pojmenoval. Hra tak slouží k procvičení názvosloví iontů a mimoděčnému povědomí o složení anorganických sloučenin z hlediska kationtů a aniontů.

Deskové a stolní hry

- *Nucleogenesis!* (Olbris a Hezfred, 1999)

Desková hra, která vychází z principu jaderných reakcí a řídí se jejími pravidly. Hráči se tak s nimi setkávají v průběhu hry a dále pak díky založení na realitě snáz přenášejí do výuky. Hráč začíná se svou figurkou na první pozici 1H a jeho úkolem je dostat se alespoň na pozici stříbra. Aby toho dosáhl, hází kostkou, která rozhoduje, zda jeho atom prodělá fúzi s částicí protonu, neutronu nebo α zářením a podle příslušné jaderné reakce se posune na příslušnou pozici v herním plánu (tabulce prvků). Kromě stavby vlastního

atomu má hráč možnost při hodu určitého počtu bodů na kostce ostřelovat atomy ostatních hráčů, které se následně rozpadnou podle příslušné jaderné reakce. Na pomoc se zjištěním, který atom vlastní po hodu kostkou nebo ostřelení jiným protihráčem, slouží návodné příklady.

- *Element Cycles* (Pippins et al., 2011)

Hra je založená na motivy známé hry „Člověče, nezlob se“, hráči si však svou čtvercovou hrací plochu vytváří zcela sami. Každý roh hrací plochy představuje konkrétní prostředí výskytu prvků (země, vzduch, voda a živé organismy) a na určitých polích každé ze stěn jsou umístěny chemické značky prvků (C, N, P a S). Pokud na ni hráč stoupne, musí říct, v jaké formě se daný prvek vyskytuje v nejbližším prostředí. Pokud nezodpoví správně, zdrží se jedno kolo.

- *Organic Mastery* (Mosher et al., 2012)

Hra je situovaná tématicky do reakční kinetiky, odehrává se na herním plánu představujícím graf vývoje energie při chemické reakci. Hráči musí zodpovídat otázky a v případě dosažení tranzitního stavu musí pro jeho překonání hodit na kostce alespoň trojku. Pokud se jim to nepodaří, jejich figurka se posune zpět.

- *Molecular Geometry, Polarity, Intermolecular forces* (Antunes et al., 2012)

Desková hra procvičující znalosti hráčů z oblasti molekulární geometrie, polarity a intermolekulárních sil. Hodem kostky se hráči pohybují po herním plánu a pro úspěšný přesun figurky je třeba správně zodpovědět otázku z této problematiky.

Počítačové hry

Nezbytná výpočetní technika

- *Amino Acids Game* (Boyer, 2002)

Počítačová stříleč hra, jejímž účelem je procvičení názvů aminokyselin sestřelením té správné. Názvy i hra jsou v angličtině a součástí je nápověda s názvy a vzorci jednotlivých aminokyselin.

- *Chemie Hry* (Flash Games Spot, ©2008-2012)

Série rozličných počítačových her s chemickým tématem, z nichž některé neslouží přímo za účelem výuky, ale čistě pro zábavu. Naleznout zde je možné kvízy, skládání

chemických sloučenin formou tetrisu, zábavná hra na respirační cyklus, jejímž účelem je dostat a udržet na odlišné straně hřiště molekuly oxidu uhličitého a kyslíku, ale i hru využívající postřeh v kombinaci s molárními hmotnostmi jednotlivých prvků periodické soustavy prvků. Většina her je v anglickém jazyce a proto jejich využití ve výuce je velmi omezené.

- *Chemist - Virtual Chem Lab* (Thix, ©2017)

Velmi realistická chemická laboratoř, kterou je určena pro zařízení s operačním systémem Android i iOS. Pomocí intuitivního ovládání uživatel provádí chemické experimenty a zkoumá probíhající reakce. Aplikace umí zobrazit podrobné informace v reálném čase včetně dodatečných nástrojů např. na zjištění pH roztoku. Tato aplikace je vhodnou a dostupnou alternativou pro pokusy, které z bezpečnostních důvodů nebo nedostupnosti potřebných chemikálií není možné ve výuce provést.

- *Chemistry Games* (Harcourt, ©2017)

Hra přináší více než 800 otázek. Hrací plocha je velmi podobná AZ kvízu. Hráč si volí cestu napříč touto plochou a může si podle aktuálních možností proveditelných kroků vybrat náročnost otázek.

- *Escape Games - Chemistry Lab* (Quicksailor, ©2017)

Úniková hra v prostředí chemické laboratoře. Pro její úspěšné zvládnutí je potřeba rozluštit hádanky s využitím chemického vybavení.

- *Science Chemistry For Kids* (Panchal, ©2017)

Aplikace zábavnou formou zprostředkovává zejména mladším dětem chemické experimenty.

- *Painless Chemistry Challenge* (Baron's Educational Series Inc Mobile, ©2011)

Arkádová hra, která se snaží využívat chemické znalosti pro její úspěšné zvládnutí. Na škodu je, že hra nezobrazuje, které otázky byly zodpovězeny správně a které nikoliv. Chybí tak vysvětlení a možnost poučení se z chyb.

- *Crocodile Chemistry* (Crocodile Clips Ltd, 2013)

Simulátor chemické laboratoře, který umožňuje sestavovat chemické aparatury a mísit chemikálie bezpečně, přesto s viditelným výsledkem. Program zároveň umožňuje měření veličin dané reakce a zobrazovat je v grafech, čímž poskytuje na probíhající děje další, odborný, pohled.

Nahraditelné jiným prostředkem

- *Creative Chemistry* (Saunders, © 2000-2016).
Přehled nejrůznějších her do výuky chemie, ve kterých se nachází kvízy, hádanky, křížovky.
- *Element Crossword puzzles* (Thomas Jefferson National Accelerator Facility - Office of Science Education, ©2016)
Elektronicky zpracované úlohy typu Kriskros.
- *High School Chemistry Quiz* (Cakir, ©2013)
Aplikace pro prostředí iOS nabízí velké množství chemických kvízů. Výhodou jsou široké možnosti nastavení i rozšiřitelnost otázek. Po každém z kvízu aplikace zobrazí podrobné statistiky ohledně jeho zvládnutí a také umožňuje prohlédnutí si otázek, ve kterých nebylo zodpovězeno správně.
- *3Strike Science - Identify Famous Scientists* (MmpApps Corp, ©2012)
Jednoduchá hra procvičuje poznávání slavných vědců podle oblasti jejich výzkumu.
- *FunBased Learning: Chemistry* (Dun, 2007)
Stránka předkládá interaktivní počítačový kvíz o chemických prvcích a sloučeninách a tři úrovně obtížnosti hry na vyrovnávání chemických rovnic. Při správné odpovědi se zobrazí potvrzení spolu s dalšími informacemi o prvku nebo o dané reakci.

S pomůckami pro simulaci či modelaci

- *Equilibrium* (Edmonson a Lewis 1999)
Hra s kostkami cukru, na jejímž základě hráči mají odvodit pojem rovnováhy chemické reakce. Kostky cukru jsou na protilehlých stranách popsány vždy rozdílnými písmeny X a Y. Na startu hry má všech 20 kostek první hráč, zatřese s nimi v nádobě a vysype. Kostky, na jejichž vrchu je jakékoliv písmenko, připadají druhému hráči. V dalších kolech třesou všemi svými kostkami v nádobách oba hráči a vysypané kostky si rozdělují podle toho, zda je na vrchní straně písmenko. Takové vždy připadají tomu stejnému hráči, který hru nazapočínal. Výsledky si zapisují až do doby, než se počet kostek mezi nimi ustálí.
- *Lego Stoichiometry* (Witzel, 2002)
V této hře si žáci sestavují autíčko ze stavebnice Lego, avšak na počátku hry si každý z nich spočítá, zváží a popíše všechny kostičky, které budou používat na stavbu autíčka.

Následně určí, jaká bude předpokládaná hmotnost autíčka. Všechny tyto přípravné kroky před samotným sestavením autíčka pak vyučující využije v návodných otázkách, kterými žáci dojdou k přirozenému pochopení zákona o zachování hmoty a principu stechiometrie.

- *Enzyme Kinetics* (Hincley, 2012)

Hra ve dvojici, jejímž cílem je pochopit proces inhibice enzymů. Jeden hráč z dvojice je v roli enzymu a druhý je zapisovatelem. Enzym obdrží neprůhledný pytlík s 10 bílými fazolemi a má za úkol je co nejrychleji po jedné vyndat. Zapisovatel stopuje a zapisuje čas. Pokus se pak opakuje s postupně přibývajícím počtem fazolí. Následně se do pytlíku přidá určitý počet hnědých fazolí. Pokud je enzym vyndá z pytlíku, musí je do něj zase vrátit a postup opakovat, dokud nenarazí na bílou fazoli.

- *Guessing the Number of Candies in the Jar - Who Needs Guessing* (Ryan a Wink, 2012)

Jedná se o soutěžní hru mezi žáky, který z nich nejpřesněji určí počet lentilek či obdobného obsahu v kádince. Počítání lentilek není povoleno, mohou celou kádinku vážit, porovnávat objemy lentilek v kádince s objemy vzorku o známém počtu lentilek a stejně tak mohou porovnávat i hmotnosti se známým vzorkem.

- *Clip Clues* (Fies a Mason, 2008)

Autoři přinášejí zajímavou aktivitu ve formě šifry, kterou se žáci snaží vyluštit a to v podobě sloučenin složených z kancelářských sponek různých velikostí a barev. Každé velikosti a barvě sponky odpovídá jeden konkrétní prvek, žáci však neví, který. Pro úspěšné vyluštění hádanky dostávají nápovědy, které se týkají dané sponky. Postupně tak žáci zjišťují, jaké sloučeniny se za sponkami skrývají a mimoděk se seznamují s jejich strukturou.

- *Lipid Puzzle* (Büdy, 2012)

Hra je spojená, jak její název napovídá, s lipidy. Žáci staví obecně jejich strukturu podle předlohy z papírových kartiček, které obsahují pojmy jako mastná kyselina, aminalkohol, sfingosin, cukr, glycerol a fosfát. Po sestavení však nastává pro žáky větší úkol. Na rubu kartiček se nachází již vzorce konkrétních sloučenin a v případě mastných kyselin jsou ty vzorce různé. Žáci pak diskutují o vzniklých lipidech a jejich různorodosti.

Hry na papíru

- *Chemistry Crossword Puzzles* (Anon, 2011)

Velmi široká zásoba kriskrosových úloh s možností výběru tématu. Úlohy je možné třídit podle věku žáků, podle vyučovacího předmětu a také podle konkrétního tématu.

- *Chemistry Crossword* (Steele, 2015)

Úlohy založené na oblíbeném Kriskrosu s možností vytištění.

3.6 TVORBA SBÍREK MOTIVAČNÍCH DVOJOBOROVÝCH ÚLOH PRO VÝUKU CHEMIE V KOMBINACI S DALŠÍM VYUČOVACÍM PŘEDMĚTEM

Nejprve byly vytvořeny sbírky motivačních dvojborových úloh pro výuku chemie v kombinaci s dalším vyučovacím předmětem. Autorka disertační práce na této problematice pracovala již dříve, a to v rámci své bakalářské a následně diplomové práce (Petrů, 2007; Petrů, 2009). Bylo nutno nastudovat typy úloh a pravidla jejich tvorby, stejně jako jejich označování tzv. kódem (kap. 3.6.1), aby pak mohly být snadněji zařazeny do elektronické vyhledávací databáze. Bylo také nutno projít RVP ZV pro obory, které měly být v úlohách procvičovány a rozmyslet obsahové zaměření úloh tak, aby úlohami byly pokryty všechny povinné vzdělávací výstupy těchto oborů/předmětů. V textu obou sbírek úloh (databází) *Ve dvou se to lépe táhne* jsou povinné vzdělávací výstupy nazvány jako tématické celky/mikrocelky, aby databáze navazovaly na již dříve zveřejněnou databázi *Škola hrou*.











3.6.1 KÓD ÚLOH

Jednotlivé vytvořené motivační úlohy obsahují kromě zadání a autorského řešení ještě hlavičku. Grafickými prvky hlavičky jsou loga kombinovaných předmětů (chemie, zeměpis, přírodopis, matematika, fyzika) a loga zábavných forem úloh. Z technických důvodů (potřeby Servisního střediska pro e-learning na Masarykově univerzitě) se mírně liší loga oborů použitá v tištěné verzi databáze od log použitých v interaktivní online verzi. Textovou částí hlavičky je tzv. kód úlohy s jeho vysvětlením. Stavba kódu je vysvětlena v dílčích sbírkách.

Kód stručně a jednoznačně identifikuje úlohu: určuje vzdělávací obor (obory), vyznačuje zábavnou formu úlohy, její obtížnost, časovou náročnost a pro jednoznačnost je doplněn pořadovým číslem úlohy s danými charakteristikami. Protože v online databázi jsou zvlášť uložena zadání a řešení úloh, je posledním znakem kódu písmeno z (zadání) nebo r (řešení). Hlavní využití kódu je pro elektronické vyhledávání úloh v interaktivních online databázích umístěných na Elportále Masarykovy univerzity (Obr. 26, Obr. 27). Loga a dílčí části kódů pro jednotlivé vzdělávací obory shrnuje

Tab. 1. Loga a dílčí části kódů pro jednotlivé zábavné formy motivačních úloh shrnuje Tab. 1.

Tab. 1: Kódy a loga vzdělávacích oborů

Předmět	Kód předmětu	Logo pro online databázi	Logo pro tiskovou verzi
Chemie	Ch		
Zeměpis	Z		
Přírodopis	P		
Matematika	M		
Fyzika	F		

3.6.2 VÝBĚR UČIVA

Základním a nejdůležitějším výběrovým kritériem je učební látka (učivo). Jako základ pro výběr učiva procvičovaného v motivačních úlohách sloužil RVP ZV pro jednotlivé vzdělávací obory, určené pro ZŠ a odpovídající ročníky víceletých gymnázií. Chemické učivo je ve vytvořených databázích rozděleno do devíti tématických celků, z nichž 7 povinných zahrnuje základní učivo dle RVP ZV a dva zbývající nepovinné tématické celky zařazují učivo označované ve sbírkách jako rozšiřující až nadstandardní. Motivační úlohy zařazené do dvou posledních celků jsou určeny především výběrovým třídám, chemickým talentům, olympionikům a uchazečům o chemickou zájmovou činnost. Úplný seznam tématických celků a mikrocelků z oboru chemie, zeměpis a přírodopis uvádí příloha 1 – příloha 3 této disertační práce.

Každý tématický celek svým názvem naznačuje obsahové zaměření základního učiva, např. Tématický celek 1: Pozorování, pokus a bezpečnost práce, Tématický celek 2: Směsi, ... Celkové učivo chemie je v databázích podrobněji členěno do 33 mikrocelků.

Příkladem poslouží tématický celek Pozorování, pokus a bezpečnost práce, skládající se ze čtyř mikrocelků:

Příklad:

Tématický celek 1: Pozorování, pokus a bezpečnost práce

vlastnosti látek – barva, lesk, tvar, objem, skupenství, vůně, zápach, rozpustnost ve vodě a ve vybraných rozpouštědlech, hustota, tepelná a elektrická vodivost, teplota varu a tání, vliv atmosféry na vlastnosti a stav látek

zásady bezpečné práce – ve školní pracovně, laboratoři i v běžném životě

nebezpečné látky a přípravky – R- a S- věty, varovné značky a jejich význam

mimořádné události – havárie chemických provozů, úniky nebezpečných látek

Analogická situace je i u ostatních přírodovědných předmětů. Učivo vzdělávacího oboru zeměpis (geografie) je rozčleněno do sedmi tématických celků a 19 mikrocelků, učivo vzdělávacího oboru přírodopis (biologie) je rozděleno do osmi tématických celků a 31 mikrocelků.

3.6.3 ZÁKLADNÍ POŽADAVKY NA ÚLOHY

Mají-li učební úlohy dobře plnit své funkce, musí splňovat některé základní požadavky, ke kterým patří věcná správnost, jazyková správnost, přiměřenost, jednoznačnost.

Pod požadavkem **věcné správnosti** se rozumí, že úloha nesmí obsahovat chybné nebo nepřesné informace, např.: zastaralé názvosloví nebo měrné jednotky, nejednotné triviální označení látek i objektů, pověry, tradované mýty apod.

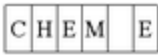




Důležitým požadavkem je **jazyková správnost** úloh, neboť při jejich řešení se žáci také učí mateřskému jazyku a procvičují svoje vyjadřovací a stylizační schopnosti. Tato složka výuky je často v odborných předmětech podceňována.









Přiměřená úloha musí respektovat věk žáků, jejich individuální zvláštnosti i předběžnou přípravu. Neméně důležitým požadavkem je **jednoznačnost úlohy**, která musí být formulována tak, aby na ni mohl žák odpovědět pouze jedním způsobem a jeho odpověď mohla být rovněž jednoznačně hodnocena.

3.6.4 ZÁBAVNÉ FORMY MOTIVAČNÍCH ÚLOH

Níže v textu a v Tab. 1 je uveden přehled zábavných forem úloh využitých v databázi, včetně loga, které úlohy doprovází pro snadnější a rychlejší orientaci zejména v tištěné verzi sbírek.

Tab. 1: Zábavné formy motivačních úloh zařazených do databáze.

Název zábavné formy	Zkratka (dílčí kód)	Logo
Doplňovačka (čtvercovka, obdélníkovka, netradičně tvarovaná doplňovačka, křížovka, meandrovka)	d	
Hřebenovka (jednostranná a oboustranná hřebenovka, slabikové hřebenovky)	h	
Roháček (s jednopísmenovou nápovědou, bez nápovědy, slabikové roháčky)	r	
Buňkovka (řetězovka, ornamentovka s vloženým logem či obrázkem, ornamentovka bez loga)	b	
Kruh (kruh s tajenkou ve vnitřním nebo vnějším mezikruží, se středovým písmenem, hvězdovka s volnými cípy, se spojenými cípy)	k	

Osmisměrka (jednoduchá, složitější s pojmovou nebo obrázkovou legendou)	o	
Lištovka (s diferencovanou mírou nápovědy podle úrovně řešitelů)	l	
Přeskupovačka (s diferencovanou mírou nápovědy podle úrovně řešitelů)	p	
Šifra a rébus (směrovka, hadovka, šnek, středovka, mezerovka, přesmyčka, abecedovka, kris-kros, wordoku, speciální šifra s použitím šifrovacího klíče, tabulky nebo mřížky)	s	
Chemický otazník (question) (slavných vědců, chemických prvků a sloučenin, chemických pomůcek, přístrojů, zařízení apod.)	q	
Chemický text (chemie v beletrii, v příhodách z denního života, identifikace chemických látek, neúplný, chybný, doplňovací, zábavný text, chemie ve schématech, slovních hříčkách, aforismech, vtipcích apod.)	t	
Zebra (stupňovitá návaznost jednotlivých kroků chemických reakcí, laboratorních operací apod.)	z	
Efektní pokus (chemické kouzlo) (experiment, chemické kouzlo založené na změnách chemických látek a jejich vlastností)	e	
Chemická mikrodetektivka (časů minulých i současných, založená na znalostech fyzikálních i chemických vlastností látek)	m	

Níže v textu jsou základní typy zábavných forem motivačních úloh stručně charakterizovány. Podrobnosti jsou uvedeny v první z publikovaných sbírek (Cídllová, Musilová a Petrů, 2012b), a to na str. 8 – 20.

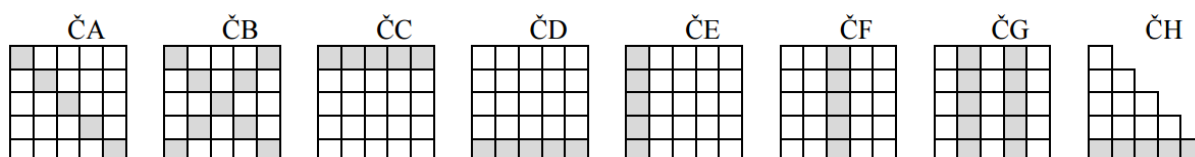
Motivační úlohy typu doplňovaček (d)

K nejznámějším formám doplňovaček patří běžně známé křížovky.

Podle tvaru doplňovaček se rozlišují čtvercovky, obdélníkovky a široká skupina netradičně tvarovaných doplňovaček. Doplňovačky mohou být umístěny do obrázků např. chemického nádobí, symbolů roku, významných výročí nebo mohou být kombinované s jinými formami motivačních úloh.

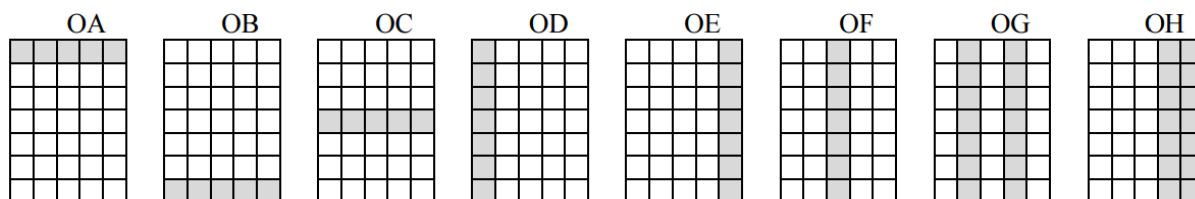
Při řešení doplňovaček se odpovědi na položky vpisují po písmenech do jednotlivých políček po řádcích nebo po sloupcích, které jsou zpravidla označeny pořadovými čísly nebo abecedními písmeny. Políčka, ve kterých jsou umístěna písmena tvořící tajenku doplňovačky, musí být předem výrazným způsobem označena. Řešení doplňovaček většinou předpokládá u žáků pamětní reprodukci získaných poznatků a jednoduché myšlenkové operace s poznatky.

Schémata ČA–ČH naznačují některé z uvedených možností čtvercovek, včetně modifikovaných s předsunutím nebo vypuštěním některých políček ze základního obrazce:



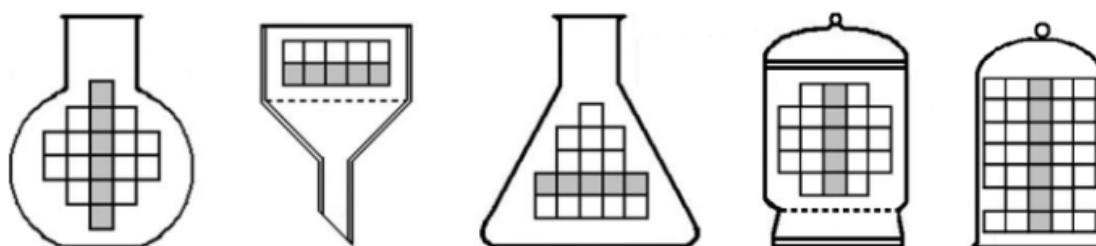
Obr. 3: Možnosti čtvercovek, včetně modifikace.
(Cídlová, Musilová a Petrů, 2012b, s. 9)

Schémata OA–OH znázorňují některé z možností obdélníkovek:



Obr. 4 : Možnosti obdélníkovek.
(Cídlová, Musilová a Petrů, 2012b, s. 9)

Pro ilustraci jsou zařazeny také příklady netradičně tvarovaných doplňovaček:



Obr. 5 : Příklady netradičně tvarovaných doplňovaček.
(Cídlová, Musilová a Petrů, 2012b, s. 9)

Mezi netradičně tvarované doplňovačky lze zařadit také meandrové doplňovačky. Při řešení meandrových doplňovaček se odpovědi na očíslované položky z legendy doplňují do geometrických útvarů meandrového tvaru. Výrazy se vpisují od příslušného pořadového čísla do konce ohraničeného prostoru. V předem označených políčkách tajenky se postupně objevuje řešení.

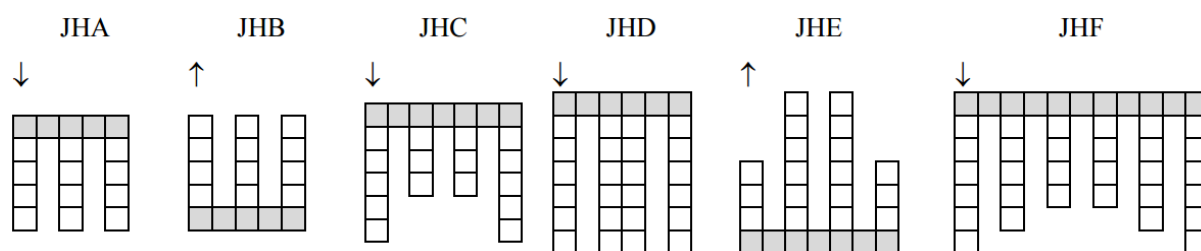
	1		2	4		6	8	10		11
						7		9		
		3		5						

Obr. 6: Příklad meandrové doplňovačky.
(Cídllová, Musilová a Petrů, 2012b, s. 9)

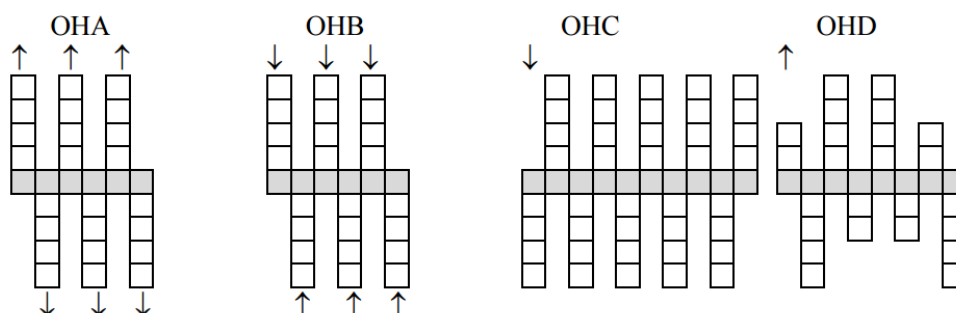
Motivační úlohy typu hřebenovek (h)«

Hřebenovky jsou modifikované doplňovačky, které jsou tvořeny obvykle řádkem nebo sloupcem, ze kterého vycházejí sloupce nebo řádky, mezi nimiž je vždy jeden sloupec nebo řádek vyňat a které jsou doplněny legendou. Speciální variantou jsou slabikové hřebenovky, kde se odpovědi na otázky legendy do jednotlivých políček hřebenovky vpisují po slabikách.

Řešení hřebenovek, obdobně jako u doplňovaček, většinou předpokládá u žáků pamětní reprodukci získaných poznatků a jednoduché myšlenkové operace s poznatky. Příklady jednostranných hřebenovek znázorňují schémata JHA-JHF (Obr. 7), příklady oboustranných hřebenovek znázorňují schémata OHA-OHD (Obr. 8).



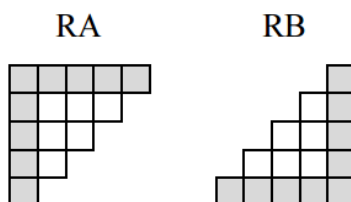
Obr. 7: Příklady jednostranných hřebenovek.
(Cídllová, Musilová a Petrů, 2012b, s. 10)



Obr. 8: Příklady oboustranných hřebenovek.
(Cídllová, Musilová a Petrů, 2012b, s. 10)

Motivační úlohy typu roháčků (r)

Při řešení roháčků (schémata RA, RB) se odpovědi na jednotlivé položky legendy vpisují současně jak do určitého sloupce, tak i do pořadím odpovídajícího řádku. Nejčastějším typem je doplňování písmen do jednotlivých políček. Jednou z možných variant jsou slabikové roháčky, kdy se do jednotlivých políček doplňují slabiky požadovaného chemického pojmu.

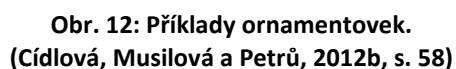


Obr. 9: Příklady roháčků.
(Cídlová, Musilová a Petrů, 2012b, s. 10)

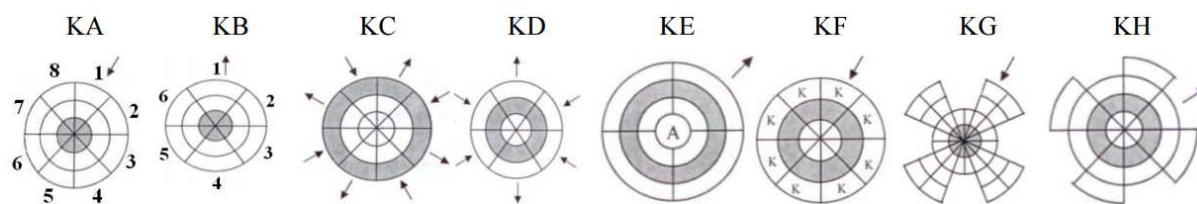
Motivační úlohy typu buňkovek (b)

Motivační úlohy typu chemických buňkovek (Obr. 10), řetězovek (Obr. 11) a ornamentovek (Obr. 12) navazují na předchozí úlohy doplňovačkového charakteru. Jejich tvorba i řešení je však obtížnější. Proto jsou většinou určeny pro nadané žáky a chemické talenty zařazené do školní a mimoškolní chemické zájmové činnosti, kde je možno k řešení použít relativně neomezený čas.

Základní formou uvedeného typu chemických zájmových úloh je buňkovka, tvořená pomyslnými buňkami různého tvaru, které se vzájemně prolínají. Tím vznikají pro autora náročnější podmínky, neboť v místě překryvů musí být zařazené chemické pojmy, které mají několik shodných písmen. Náročnost tvorby tohoto typu úloh je znásobena i skutečností, že slovní chemická zásoba se u žáků základních škol teprve vytváří a autor je tedy značně omezen při volbě termínů zapisovaných do položek buňkovky. Jednotlivé položky legendy se vpisují do předem vyznačených políček (buněk) v daném směru. Střed zadání úlohy může sloužit k umístění vhodného obrázku nebo textu. Tajenka je umístěna v označených buňkách.

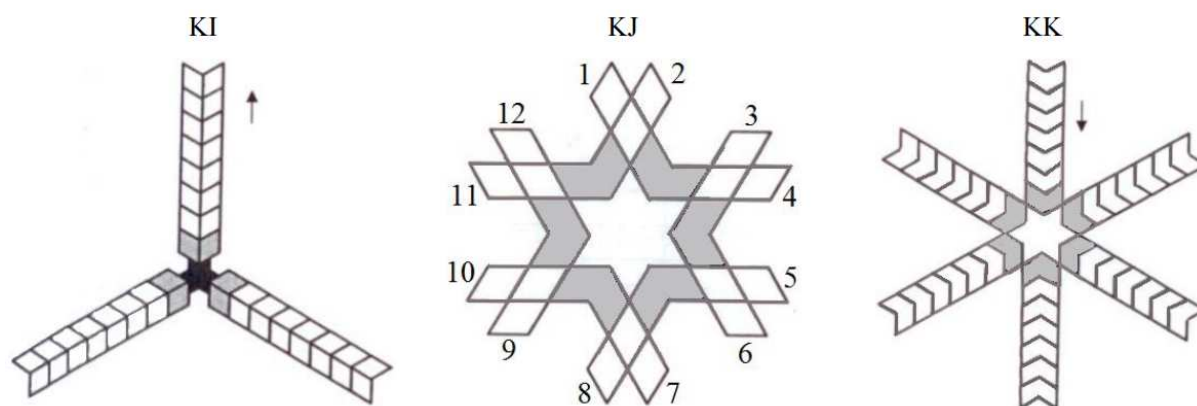


Chemické kruhy (Obr. 13) představují obrazce tvořené libovolným počtem soustředných kružnic rozdělených většinou na sudý (ale lze i lichý) počet kruhových výsečí. Při řešení chemických kruhů se odpovědi na položky legendy vpisují po písmenech (případně po slabikách) do jednotlivých výsečí v číselném pořadí naznačeném v zadání úlohy. Směr vpisování správných odpovědí je vyznačen šipkou. Políčka pro tajenku jsou předem označena.



Obr. 13: Příklady chemických kruhů.
(Cídlová, Musilová a Petrů, 2012b, s. 11)

Mezi kruhy bývají zařazeny také hvězdovky (Obr. 14). Při řešení hvězdovek platí obdobná pravidla jako pro chemické kruhy. Legenda se vepisuje ve směru naznačeném šipkami nebo čísly v zadání úlohy (např. 1–4, 2–14, 8–5, ...).



Obr. 14: Příklady hvězdovek.
(Cídlová, Musilová a Petrů, 2012b, s. 12)

Motivační úlohy typu osmisměrek (o)

Osmisměrky představují obrazce rozdělené na různý počet pomyslných políček, v nichž jsou umístěna písmena, ze kterých lze sestavit ukrytou chemickou zprávu (tajenku) a písmena přírodovědných pojmů, jejichž přehled osmisměrku doplňuje. V pomyslných políčkách osmisměrky se chemické pojmy získané buď z abecedního seznamu, nebo z písemné či obrázkové legendy postupně vyškrtávají v osmi směrech tj. svisle, vodorovně, šikmo vpravo a šikmo vlevo oběma směry (odtud název pro označení typu úlohy – osmisměrka).

Legenda:

brom, buk, duna, fauna, Finsko, fjord, integrace, inzulin, jih, jezero, ledovec, oblak, odliv, park, rezervace, sedlo, sesuv, titan, věk

F	J	O	R	D	J	H	I	J
A	I	T	U	R	E	N	N	O
U	J	N	N	B	Z	K	T	C
N	A	A	S	U	E	Ě	E	O
A	Ž	T	L	K	R	V	G	V
P	V	I	L	D	O	M	R	U
A	N	T	K	D	O	A	A	S
R	E	Z	E	R	V	A	C	E
K	A	L	B	O	L	D	E	S

Řešení:

Tajenka: TROJNOŽKA

F	J	O	R	D	J	H	I	J
A	I	T	U	R	E	N	N	O
U	J	N	N	B	Z	K	T	C
N	A	A	S	U	E	Ě	E	O
A	Ž	T	L	K	R	V	G	V
P	V	I	L	D	O	M	R	U
A	N	T	K	D	O	A	A	S
R	E	Z	E	R	V	A	C	E
K	A	L	B	O	L	D	E	S

Obr. 15: Příklad zadání a řešení osmisměrky.
(Cídllová, Musilová a Petrů, 2012b, s. 13)

Motivační úlohy typu lištovek (I)

Lištovky se skládají ze sloupců zvaných lišty, ve kterých jsou v pomyslných řádcích umístěna písmena ukryté chemické zprávy. Počet lišt může být libovolný. Při řešení chemických lištovek se nejdříve celý obrazec přepíše na čistý papír. Jednotlivé sloupce se rozstříhají a přemísťují se navzájem mezi sebou. První lišta je vždy v Nápovědě umístěna správně a jako nápověda se doporučuje uvést několik písmen na správném místě.

Legenda:

E	E	J	X	R	A	C	K	T
E	O	D	P	O	C	S	E	R
D	Í	S	Ě	O	V	N	Á	L
L	E	V	O	E	K	P	Z	Ž
N	A	P	É	E	B	K	O	N
A	S	I	L	É	S	Ě	M	N

Nápověda:

E								
E								
D								
L						Z		
N								
A				S				

Obr. 16: Příklad lištovky.
(Cídllová, Musilová a Petrů, 2012b, s. 13)

Motivační úlohy typu přeskupovaček (p)

Přeskupovačky se skládají ze dvou částí, obsahujících stejný počet sloupců a řádků, takže napohled připomínají mřížku. Obě poloviny jsou navzájem odděleny, nejčastěji silnou čarou. V dolní polovině přeskupovačky (pod dělicí čarou) jsou v jednotlivých políčkách sloupců umístěna písmena tak, že odpovídá jejich umístění do sloupce, avšak v rámci sloupců ve svislém směru mohou být libovolně promíchána.

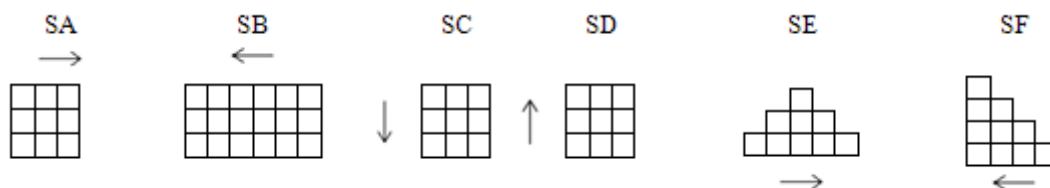
Řešení lze získat vzájemným přemísťováním písmen ve sloupcích (písmena mohou být přemísťována jen ve stejném sloupci). Řešení přeskupovačky se zapisuje do horní poloviny obrazce. Tajenka se čte po vodorovných řádcích, jednotlivá slova jsou od sebe oddělena tmavými políčky. Jako nápověda se doporučuje uvést několik písmen na správném místě v horní, prázdné polovině.

		K			
S					
Ý		D			
			U		
		C			
					N
S	P	O	Y	E	K
O	U	L	K	A	J
E	L	C	O	K	L
Ý	A	K	U	N	N
R		D	A		N
A		H	J		

Obr. 17: Příklad přeskupovačky.
(Cídllová, Musilová a Petrů, 2013b, s. 36)

Motivační úlohy typu šifer a rébusů (s)

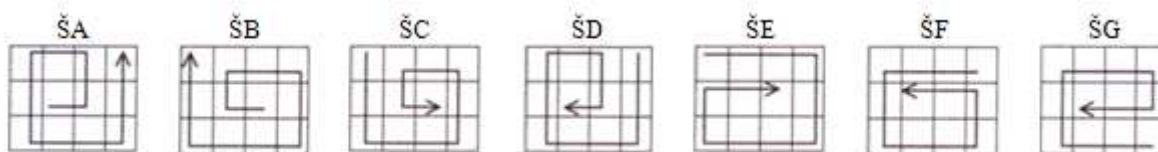
Základní chemické šifry vznikají určitou úpravou původní chemické zprávy. Chemické šifry zahrnují nepřeberné množství variant. Zašifrovaná chemická zpráva může být například vepsána do polí geometrického obrazce. Dále se tento typ šifer dělí podle směru umístění textu tajenky na směrovky (Obr. 18), hadovky (Obr. 19) a šneky (Obr. 20).



Obr. 18: Příklady směrovek.
(Cídllová, Musilová a Petrů, 2012b, s. 14)



Obr. 19: Příklady hadovek.
(Cídllová, Musilová a Petrů, 2012b, s. 14)



Obr. 20: Příklady šneků.
(Cídllová, Musilová a Petrů, 2012b, s. 15)

Text **středovek** je rozdělen na dvě poloviny určitým středovým znakem. Jednotlivá písmena středovky se postupně nacházejí od středového znaku střídavě na jednu a na druhou stranu.

Tab. 2: Příklad středovky.
(Cídllová, Musilová a Petrů, 2013b, s. 36, 71)

TCACVZKNEALSNMINMŘDUO*KRNKEEDAATŮKMNÁAIEKLI

Tajenka: KORUND, KŘEMEN, DIAMANT, SŮL KAMENNÁ, KAZIVEC, KALCIT.

Mezerovka (Tab. 3) je založena na upravování mezer mezi písmeny chemické zprávy. Místo mezer lze do textu také v pravidelném rozsetupu vkládat jiná písmena abecedy. Tajenka může být ukryta v souvislém textu, který zdánlivě nemá s chemií nic společného.

Příklad:

Tab. 3: Příklad mezerovky.
(Cídllová, Musilová a Petrů, 2013b, s. 48, 78)

DAR WINJÁ NSKÝL IN NÉMENDĚ LEJE VLOM ONO SOV LAV OISI ERVOT OČEK

Tajenka: DARWIN, JÁNSKÝ, LINNÉ, MENDĚLEJEV, LOMONOSOV, LAVOISIER, VOTOČEK.

Abecedovky vycházejí při řešení z abecedy (v databázi použito 27 písmen bez háčků a čárek; ty je případně nuto po vyřešení tajenky do textu doplnit. Odlišuje se očíslovaná abecedovka a posunutá abecedovka.

Očíslovaná abecedovka (Tab. 4): Abeceda se očísluje od prvního nebo od posledního písmene abecedy. Každému písmenu je tak přiřazeno určité číslo (např. H = 8, S = 20...).

Tab. 4: Příklad očíslované abecedovky.
(Cídllová, Musilová a Petrů, 2013b, s. 43, 75)

Mezi významná hnojiva potřebná k výživě rostlin patří **13 5 4 12 26**. Nejčastěji se používá **9 10 13 20 12 26 13 5 4 5 12**, který dostal název podle chilského pobřeží, kde byla objevena jeho rozsáhlá naleziště.

Hnojivo je zašifrováno v číslovce, ve které byla použita 27 písmenná abeceda (bez háček, každému písmenu bylo přiděleno číslo 1-27). Doplňte text.

Pomůcka:

A	B	C	D	E	F	G	H	CH	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27

Tajenka: LEDKY, CHILSKÝ LEDEK

Tab. 5: Příklad posunuté abecedovky.
(Cídllová, Musilová a Petrů, 2013b, s. 22, 64)

Pomůcka pro abecedovku (posun o 1 písmeno):

A	B	C	D	E	F	G	H	CH	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27

17 26 11 5 5 23 21 11 4 11 22 27, 21 11 20 11 4 11 22 27,

23 9 6 14 16 2 22 27, 23 9 14 11 4 11 22 27

Tajenka: OXID DUSIČITÝ, SIŘIČITÝ, UHELNATÝ, UHLIČITÝ

Tab. 6: Příklad číselky.
(Cídllová, Musilová a Petrů, 2013b, s. 51, 80)

Superfosfáty s kationty 12^{3+} a 34^{3+} mohou tvořit téměř nerozpustné fosforečnany 52426782 a 94710782 . Proto je účelné zvýšit současně obsah 11^{3+} 123871310814 v půdě 15316102107 . Vyjádřete vznik sraženin fosforečnanů 52426782913 a 94710782913 iontovými reakcemi.

Úkoly:

Zadání úkolů a úplný text nutný k jejich vyřešení získáte vyluštěním číselky:

14	9	4	7	12			
5	2	4	2	6	7	8	18
3	10	7	13	10			
12	7	10	2	8	7	12	3
1	13	8	13	10			
11	2	17	2	10	8		
15	3	16	2	10	2	11	

prvek tvořící diamant
Fe_2O_3 je oxid
záporně nabitý ion
nauka o reakcích rychlostech
kvantum elektromagnetického záření
surovina stavebního průmyslu
uhličitan vápenatý

Tajenka: Superfosfáty s kationty Fe^{3+} a Al^{3+} mohou tvořit téměř nerozpustné fosforečnany **železité** a **hlinité**. Proto je účelné zvýšit současně obsah Ca^{2+} **kationtů** v půdě **vápněním**. Vyjádřete vznik sraženin fosforečnanů **železitého** a **hlinitého** iontovými reakcemi.

Legenda: uhlík, železitý, anion, kinetika, foton, cement, vápenec.

Tab. 7: Kris-kros.
(Cídllová, Musilová a Petrů, 2012b, s. 51, 95)

Legenda:

8: magnezit, reaktant, sediment, thallium

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tajenka:									

Tajenka: STOCKHOLM
Legenda:

69

Wordoku (Tab. 8) je variantou sudoku. Místo číslic se vyplňují písmena uvedená v legendě tak, aby každý řádek, každý sloupec a každý čtverec o 3×3 políčkách obsahoval každé písmeno právě jednou. Tajenka se nachází ve vyznačených polích.

Tab. 8: Příklad Wordoku.
(Cídllová, Musilová a Petrů, 2012b, s. 53, 96)

Zadání:

V tajence wordoku najdete jeden z typů chráněných území: přírodní

Seznam písmen: K, E, R, Z, A, V, C, N, P

	P		K	V				
		N			Z		R	
A	V			C	E			P
				N			V	
	C	E	Z				P	K
Z				K		E	A	C
C		K	V			A		N
	A	P	N		K			R
		V	C		R	P		

Řešení:

Tajenka: REZERVACE

Legenda:

R	P	C	K	V	N	Z	E	A
K	E	N	A	P	Z	C	R	V
A	V	Z	R	C	E	K	N	P
P	K	A	E	N	C	R	V	Z
V	C	E	Z	R	A	N	P	K
Z	N	R	P	K	V	E	A	C
C	R	K	V	E	P	A	Z	N
E	A	P	N	Z	K	V	C	R
N	Z	V	C	A	R	P	K	E

K vyluštění složitějších šifer se využívají pomůcky, např. šifrovací kříž, šifrovací tabulka nebo šifrovací mřížka. **Šifrovací kříž** je tabulka bez vnějšího orámování s písmeny v přesném abecedním pořadí po trojicích:

A B C	D E F	G H Ch
I J K	L M N	O P Q
R S T	U V W	X Y Z

Obr. 21: Šifrovací kříž.

Každé písmeno abecedy pak lze vyjádřit pomocí jeho pořadového čísla ve trojici a způsobem orámování buňky, ve které se nachází. Například písmeno Z se zašifruje symbolem

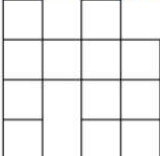
$\boxed{3}$

Šifrovací tabulka (Obr. 23) přiřazuje každému písmeni jeho označení pomocí číslice a písmene. Například A = 1a, Z = 3Ch.

	a	b	c	d	e	f	g	h	ch
1	A	D	G	I	L	O	R	U	X
2	B	E	H	J	M	P	S	V	Y
3	C	F	Ch	K	N	Q	T	W	Z

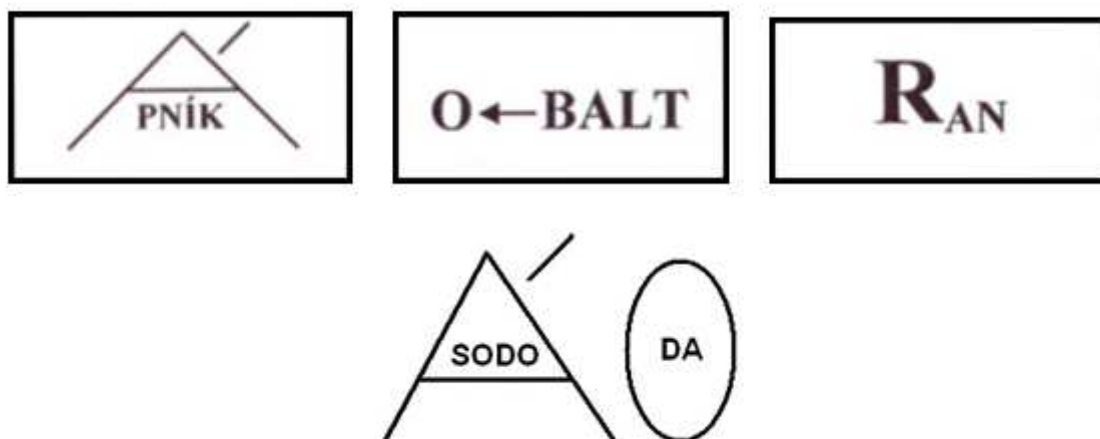
Obr. 22: Šifrovací tabulka.

Základem **šifrovací mřížky** je čtvercový obrazec, který je rozdělený na další čtvercová políčka (viz Obr. 23). Do jednotlivých políček jsou umístěna písmena zašifrované chemické zprávy. K luštění je nutná kódovací síťka. Ta se přiloží k základní síťce, obsahující písmena zadání, a opíšou se viditelná písmena. Pak se kódovací síťka otočí o 90° ve směru uvedeném v zadání úlohy a opět se opíšou viditelná písmena atd.

základní síťka	kódovací síťka	Řešení:
V S Ě A		<i>samočištění vody</i>
Č I N Š		
O M D Y		
Í O T		

Obr. 23: Příklad šifrovací mřížky.
(Cídllová, Musilová a Petrů, 2012b, s. 17)

Mezi oblíbené šifry patří **rébussy**, které bývají někdy označovány jako samostatná forma motivačních úloh. Při řešení rébusů se hledají různé významy písmen, číslic či částí textu, které se upravují tak dlouho, až lze přečíst správné znění chemické zprávy.



Obr. 24: Příklad chemických rébusů.
(Cídllová, Musilová a Petrů, 2012b, s. 18)

Při řešení **přesmyček** se umístění písmen ve slově nebo ve větě mění tak dlouho, až se dospěje ke správnému řešení (Tab. 9).

Tab. 9: Příklady přesmyček.
(Cídlová, Musilová a Petrů, 2012b, s. 18)

OPAR → ROPA
MINA → AMIN
HANKA → KAHAN

Motivační úlohy typu chemických otazníků (question) (q)

Chemické otazníky (Tab. 10) obsahují krátké, výstižné a zajímavé popisy, z nichž je možno na základě uvedených údajů identifikovat, koho nebo co skrývají. Otazníků může být zařazen do výuky různý počet, podle záměrů vyučujícího a časových možností.

Tab. 10: Příklad chemického otazníku.
(Cídlová, Musilová a Petrů, 2013b, s. 44, 76)

Pozorně si přečtěte text chemického otazníku a odhadněte sůl, kterou skrývá.
Bílý nebo bezbarvý nerost vzniká postupnou hydratací bezvodého minerálu známého pod názvem anhydrit. Při zahřívání nad 100 °C se dehydratuje na hemihydrát, který použil poprvé starořecký umělec Lysistratus při modelování svých soch. Bílá látka po smíchání s vodou rychle tuhne a důkladně vyplňuje formy, neboť při tuhnutí zvětšuje svůj objem (o 1 %). Dnes se kromě sochařství používá také v zubařské technice a v chirurgii k fixaci zlomenin.

Přítomnost hledané látky způsobuje v pramenitých vodách jejich trvalou tvrdost, kterou nelze odstranit ani varem. Přechodnou tvrdost vody, kterou lze odstranit varem, způsobuje hydrogensůl, která má v kationtu stejný prvek jako ukrytý nerost, ale aniontem se liší.

Napište mineralogický název utajeného nerostu, jeho chemický vzorec a systematický chemický název.

Tajenka: SÁDROVEC, $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$, dihydrát síranu vápenatého

Motivační úlohy typu chemických textů (t)

K motivačním úlohám typu chemických textů (

Tab. 11) lze zařadit chemicky zaměřené úryvky z krásné literatury, slovní hříčky, aforismy aj. V neposlední řadě lze k uvedeným úlohám typu chemických textů zařadit i texty vztahující se k chemickým jevům týkajícím se každodenního života (např. úryvky z novin,...).

Tab. 11: Příklad stručného chemického textu.
(Cídllová, Musilová a Petrů, 2012b, s. 43, 91)

Odhalte v prvních pěti větách názvy chemických prvků a podtrhněte je. Šestá až osmá věta ukryvá vždy jeden zeměpisný název, který rovněž vyznačte. Na délce samohlásek nezáleží.

- | | |
|---|---|
| 1) Myslím, že Jirka to zkusí raději sám. | 6) Je doma paní Nováková? |
| 2) Dobro má vždy zvítězit nad zlem. | 7) Chtěl prokazovat laskavé skutky. |
| 3) Dnes jsi uspěl na výbornou. | 8) Musíš změřit, kolik centimetrů má odvěsna. |
| 4) Jaroslavo, díky za dobrou večeři. | |
| 5) Zkoušející nemohl jinak, než dát Tomovi pětku. | |

Řešení

Legenda:

- 1) síra: Myslím, že Jirka to zkusí raději sám.
- 2) brom: Dobro má vždy zvítězit nad zlem.
- 3) bor: Dnes jsi uspěl na výbornou.
- 4) vodík: Jaroslavo, díky za dobrou večeři.
- 5) cín: Zkoušející nemohl jinak, než dát Tomovi pětku.
- 6) mapa: Je doma paní Nováková?
- 7) atlas: Chtěl prokazovat laskavé skutky.
- 8) měřítko: Musíš změřit, kolik centimetrů má odvěsna.

Motivační úlohy typu zeber (z)

Zvláštním znakem chemické zebry (Tab. 12), kterým se liší od hádanek a otazníků, je stupňovitá návaznost jednotlivých kroků. Zašifrovaná výchozí látka, specifikovaná různými fyzikálními a chemickými vlastnostmi, podstupuje určitou chemickou reakci za vzniku jiné chemické látky (produktu), která je opět výchozí látkou další přeměny (chemické reakce) atd.

**Tab. 12: Příklad chemické zebry.
(Cídllová, Musilová a Petrů, 2013b, s. 27, 67)**

Šestice žáků základní školy pracovala v chemické laboratoři se sloučeninami chemického prvku X, jehož těkavé soli barví plamen zeleně.

- 1) Karel ověřoval reakci prvku X se zředěnou kyselinou dusičnou. Produkty této přeměny byly voda, modrá sloučenina A a plynný oxid B, který se na vzduchu rychle oxidoval na červenohnědý plyn C.
- 2) Honza využil Karlův konečný produkt A k reakci s hydroxidem sodným a získal jasně modrou sraženinu D a alkalický roztok soli.
- 3) Jeden z produktů Honzovy reakce (D) použil Ivan k přeměně, kdy tuto sloučeninu zahříval a dehydratací z ní získal černý oxid E.
- 4) Tento černý oxid se Ivanova spolužačka Lenka pokusila rozpustit v roztoku kyseliny sírové. Vznikla jí sůl F a voda.
- 5) Jana k vodnému roztoku soli F přilila roztok jodidu draselného a výsledkem byla bílá sraženina G. Pro důkaz vytěsnění jodu použila kapku roztoku škrobového mazu a výsledná reakce byla pozitivní - jod zbarvil roztok modře.

Úkoly:

- 1) Identifikujte prvek X, který vystupoval ve všech vypsanych přeměnách. Pomoc vám může úkol z mineralogie. Prvek X je označen stejným písmenem jako nejtvrdší z minerálů uvedených v následujícím seznamu:

a) zinek	a) halit
b) stříbro	b) kazivec
c) kadmium	c) apatit
d) zlato	d) kalcit
e) měď	e) křemen
f) olovo	f) živec
- 2) Uveďte alespoň dva nerosty, ve kterých se v přírodě vyskytuje.
- 3) Průběh výše popsanych dějů vyjádřete šesti chemickými rovnicemi.

Řešení úkolů:

- 1) Neznámým prvkem X byla měď, značka Cu (volba e, nejtvrdší z minerálů uvedených v seznamu je křemen).
- 2) Měď se v přírodě nachází v řadě minerálů, například:
kuprit - Cu_2O , chalkopyrit - CuFeS_2 , chalkosin - Cu_2S , malachit - $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$,
azurit - $2 \text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$ apod.
- 3)
$$3\text{Cu} + 8 \text{HNO}_3 \rightarrow 3 \text{Cu(NO}_3)_2 + 2 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$$
$$2 \text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_2$$
$$\text{Cu(NO}_3)_2 + 2 \text{NaOH} \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 + 2 \text{NaNO}_3$$
$$\text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$$
$$\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$
$$2 \text{CuSO}_4 + 4 \text{KI} \rightarrow 2 \text{CuI} + 2 \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{I}_2$$

Motivační úlohy typu efektních pokusů (chemických kouzel) (e)

Chemická „kouzla“ podněcují zvědavost žáků, kteří chtějí odhalovat příčinu „kouzla“, jež na první pohled není zřejmá, ale zpravidla souvisí s chemickými nebo fyzikálními vlastnostmi a změnami chemických látek. V motivačních úlohách jsou chemická kouzla popisována

z pohledu diváka¹², kterému je v závěru pokusu zadán úkol přiměřený jeho věkovým možnostem a předpokládané odborné úrovni. Příklad textu úlohy ze skupiny chemických „kouzel“ viz Tab. 13.

Tab. 13: Příklad textu úlohy ze skupiny chemických „kouzel“.
(Cídllová, Musilová a Petrů, 2013b, s. 21, 64)

„Destilovaná voda je výborným lepidlem na hliník. Nevěříte?“, usmála se Ivana na mírně ironické pohledy svých spolužáků, kteří pobaveně sledovali její výbavu vhodnější do kuchyně než na laboratorní stůl. Ivana uchopila dřevěné prkénko, nalila na ně destilovanou vodu a do vody postavila hliníkový hrnek. Do hrnku nasypala led a bílou krystalickou látku. Levou rukou hrnek pevně tlačila k dřevěnému prkénku a pravou rukou hbitě vařečkou míchala směs v hrnku. Po uplynutí jedné minuty požádala chlapce, aby hrnek, ve kterém byl mimo jiné částečně rozpuštěný led, od dřevěné podložky odlepili. K úžasu přítomných se to nepodařilo ani největšímu sílákovi ve třídě.

Pomůcky: destilovaná voda, chlorid sodný nebo chlorid vápenatý, led.

Úkoly:

- 1) Vysvětlíte, jak je možné, že nádobu nebylo možné odlepit.
- 2) Pojmenujte vzniklou směs s ohledem na rozlišitelnost složek.

Řešení úkolů:

- 1) Při rozpouštění NaCl nebo CaCl₂ ve sněhu (též drceném ledu) se spotřebovává z okolí teplo. Tohoto principu se využívá při přípravě chladicích směsí. Směsí sněhu (drceného ledu) s NaCl v poměru 3: 1 lze dosáhnout teploty až -20°C a při použití sněhu (drceného ledu) s CaCl₂ v poměru 3:2 až -50°C. Působením nízkých teplot destilovaná voda mezi dřevěnou podložkou a hliníkovým hrnkem zmrzla a tím je "slepila" k sobě.
- 2) Směs různorodá (heterogenní).

Motivační úlohy typu chemických mikrodetekтивek (m)

Za chemické mikrodetekтивky (Tab. 14) lze považovat krátké detektivní příběhy, které je možné vyřešit s využitím znalostí chemických a fyzikálních vlastností látek. Podezřelý je v příbězích usvědčen nebo obhájen na základě důkazů, založených na konkrétních chemických změnách nebo reakcích. Žáci řeší chemické mikrodetekтивky s chutí, protože zajímavost předloženého problému většinou navozuje mezi dětmi atmosféru zdravé ctižádosti po jeho vyřešení.

¹² Protože většina databáze má sloužit i nechemikům-luštitelům, nejsou v případě experimentů v databázi uváděny detaily, které by čtenáře-laika mohly svádět ke skutečnému provádění popsaných pokusů. Pokud má být pokus z databáze s žáky proveden, musí být veden odborně a je zapotřebí potřebné údaje dohledat v odpovídající chemicko-didaktické literatuře.

**Tab. 14: Příklad chemické mikrodetektivky.
(Cídllová, Musilová a Petrů, 2013b, s. 27, 67)**

Ve vojenském skladu carského Ruska v Petrohradě zjistil odpovědný intendant při revizi, že cínové knoflíky na všech vojenských uniformách zmizely a v bednách, v nichž byly uskladněny, se našel jen šedý prášek. Ačkoliv byl ve skladě krutý mráz, intendantovi bylo horko při pomýšlení, že bude odsouzen na nucené práce za krádež knoflíků, neboť kromě něj do skladu nikdo nevkročil. Zachránil jej posudek z chemické laboratoře, který potvrdil, že získaný šedý prášek je cín.

Úkoly:

1) Vysvětlíte popsany jev.

Řešení úkolů:

1) Podstata spočívá v přeměně kovového „bílého cínu“ v nekovovou modifikaci zvanou „šedý cín“. Tento jev nazýváme „cínový mor“ a vzniká u cínových předmětů (v našem případě cínových knoflíků) za teploty nižší než 13,2 °C. Čím je teplota nižší (... ve skladě krutý mráz ...), tím rychlejší je přeměna bílé modifikace cínu na šedou.

3.6.5 VYZNAČENÍ OBTÍŽNOSTI ÚLOH V DATABÁZI

Inspirací pro vyznačení obtížnosti úloh ve smyslu jejich náročnosti na myšlení žáků byla Bloomova taxonomie učebních úloh, kterou pro potřeby pedagogické praxe adaptovala D. Tollingerová (1974). Uvedenou taxonomii nalezne čtenář na str. 139. Tato taxonomie se dožila své renesance v podobě tzv. Bloomovy digitální taxonomie, kterou vypracoval Andrew Churches (Brdička, 2008). Andrew Churches naznačil rozpracování jednotlivých úrovní Bloomovy taxonomie a jeho práce byla velmi kladně přijata komunitou technologie využívajících učitelů na celém světě.

3.6.6 ČASOVÁ NÁROČNOST ŘEŠENÍ UČEBNÍCH ÚLOH

Orientační odhad času potřebného na řešení či provádění jednotlivých motivačních úloh byl získán zejména prostřednictvím mnohaletých pedagogických praxí. U dalších úloh byl pak čas určen kvalifikovaným odhadem – porovnáním s časovou náročností jiných úloh, které byly vyzkoušeny v rámci pedagogické praxe.

3.6.7 INTERDISCIPLINARITA MOTIVAČNÍCH ÚLOH

Na výukový databázový systém *Škola hrou* obsahující asi 500 motivačních úloh jednooborových, procvičujících pouze učivo chemie, navazuje další databáze (*Ve dvou se to lépe táhne*) a měla by na ni v budoucnu navazovat i zamýšlená třetí databáze (*Chvilka chemie nikoho nezabije*), obsahující úlohy tří- a víceoborové.

Úkolem autorky této disertační práce bylo klíčovou měrou spolupracovat právě na vzniku sbírky dvojoborových interdisciplinárních úloh sbírky *Ve dvou se to lépe táhne*. Přestože řada

otázek, které vyvstaly během práce, by se byla dala řešit snadněji a jednoznačněji, pokud by úlohy byly pouze jednooborové (chemické), byla autorka této disertační práce v tomto směru omezena v zájmu práce celého kolektivu.

3.7 OSLOVENÍ ŠKOL PŘED ZAHÁJENÍM EXPERIMENTU

Pomocí e-mailu bylo na podzim 2009 osloveno celkem 608 základních škol. Adresy byly získány na stránkách www.firmy.cz. Kontaktováni byli obvykle ředitelé škol, protože autorka neměla k dispozici dostatečně mnoho kontaktů přímo na učitele chemie na jednotlivých školách. Současně s prosbou o spolupráci na experimentu byla školám poskytnuta stručná ukázka některých úloh z databáze. V této fázi měli učitelé možnost navrhnout, zda by se se svými žáky raději zapojili do výzkumu ve skupině experimentální, nebo kontrolní.

Složení oslovených škol bylo přibližně takové, jak uvádí Tab. 15. Některé e-maily se autorce vrátily jako nedoručitelné – též vyznačeno v Tab. 15. Celkový počet škol, které mohly oslovující e-mail číst, byl 578.

Tab. 15: Charakteristika oslovených škol.

kraj	PHA	STČ	JHČ	PLK	KVK	ULK	LBK	HKK	PAK	OLK	MSK	JHM	ZLK	VYS
Počet oslovených škol	78	28	30	45	21	47	19	34	34	12	52	132	31	45
Z toho počet vrácených nedoručitelných e-mailů	3	0	2	2	1	5	0	3	1	1	1	3	5	3

Z tohoto celkového počtu 578 škol bylo 53 škol ochotno se do experimentu zapojit (9,2 % z celkového počtu oslovených škol). Pokud jde o volbu škol, zda se chtějí zařadit do skupiny experimentální, či kontrolní, bylo před zahájením experimentu všem školám zařazeným do výzkumu vyhověno. Zájem o účast však byl tak velký, že v určitém okamžiku muselo být „přijímání“ škol zastaveno a 5 škol přihlášené po určitém termínu musely být odmítnuty. Celkový počet škol vstupujících do experimentu byl tedy 48.

Složení škol na začátku experimentu bylo přibližně takové, jak uvádí Tab. 16.

Tab. 16: Charakteristika škol, které vstoupily do experimentu.

kraj	PHA	STČ	JHČ	PLK	KVK	ULK	LBK	HKK	PAK	OLK	MSK	JHM	ZLK	VYS
Experimentální skupina	3	2	1	1	1	2					4	7		2
Kontrolní skupina	4		2	2	1	1		1	5			6	2	1

3.8 VÝBĚR KONTROLNÍ A EXPERIMENTÁLNÍ SKUPINY

Velmi obtížným krokem práce byla volba kontrolní a experimentální skupiny. Důvodů bylo více.

Součástí motivačního dopisu při oslovení škol s prosbou o spolupráci byla nabídka, že si školy mohly vybrat, ve které skupině by raději spolupracovaly. Autorka disertační práce se pokusila jim v co nejvyšší možné míře vyhovět. Jednalo se však o longitudinální výzkum trvající rok a půl, a ne všechny školy, které přislíbily účast, vytrvaly do konce experimentu. Autorka disertační práce poskytla sbírky motivačních úloh všem školám, které se přihlásily do experimentální skupiny a odeslaly jí vyplněné úvodní testy a úvodní dotazníky. Taktéž průběžný test a závěrečný test se závěrečným dotazníkem zaslala všem školám, které jí vrátily vyplněný úvodní test. Přesto se počet škol zapojených do experimentu postupně snižoval.

Ze škol ochotných spolupracovat mohly být před zahájením experimentu vybrány jen některé – ty, které nebyly zařazeny do žádného jiného výzkumu (např. testování výuky s prvky IBSE) nebo podobné úlohy již nevyužívaly z dřívějších dob. Požadavkem bylo, aby autorkou vybrané školy vyučovaly žáky 8. i 9. ročníku, z každé školy mohla být zařazena jen 1 třída (aby nedošlo k přenosu informací, úloh aj.). Dalším požadavkem bylo, aby třídy byly přibližně stejně velké, aby školy zařazené do experimentu byly pokud možno z různých krajů.

Z celkem 578 škol, u kterých nelze vyloučit, že obdržely e-mail s prosbou o spolupráci, se mohlo výzkumu zúčastnit a přislíbilo účast na výzkumu pouze 48 škol, což činí 8,3 %.

Všem těmto 48 školám byl zaslán úvodní test a dotazník, ale zpět se jich vyplněných vrátilo jen 38 (79,2 %). Tato návratnost je dle práce Franklin a McKinnon (2002) přijatelná (Tab. 17).

**Tab. 17: Minimální akceptovatelná a doporučená návratnost dotazníků
(Franklin a McKinnon, 2002).**

Počet respondentů	Nejmenší akceptovatelná návratnost (%)	Doporučená návratnost (%)
5-20	80	více než 80
21-30	75	více než 75
31-50	66	75 a více
51-100	60	75 a více
100 a více	50	75 a více

Těmto 38 školám byly podle volby skupiny (experimentální, kontrolní) poskytnuty nebo přislíbeny příslušné sbírky motivačních úloh a v průběhu experimentu dostaly průběžný a závěrečný test a závěrečný dotazník. Pokud škola autorce nevrátila průběžný test, nebyl jí

již závěrečný test zaslán. Na konci výzkumu zbývalo (tj. závěrečný test a dotazník vrátilo vyplněný) pouze 14 škol (36,8 % z původních 38 škol) - řádek „Absolvovalo“ v Tab. 18.

Tab. 18: Zapojení škol do výzkumu podle krajů.

E - experimentální skupina, K – kontrolní skupina. „Oslovení“ ... počet oslovených škol. „Účelně“ ... počet oslovených škol, z nichž se oslovující e-mail nevrátil jako nedoručitelný. „Příslib“ je počet škol, které v říjnu 2009 přislíbily účast na výzkumu. „Absolvovalo“ jsou školy, které odeslaly vyplněný úvodní dotazník a test a následně dostávaly až do konce experimentu veškeré materiály potřebné pro výzkum. „Ve výzkumu“ jsou školy, které odeslaly vyplněné oba dotazníky a vyřešené všechny 3 testy a splnily další kritéria nutná pro zařazení do experimentální nebo kontrolní skupiny.

Kraj		PHA	STČ	JHČ	PLK	KVK	ULK	LBK	HKK	PAK	OLK	MSK	JHM	ZLK	VYS	Celkem
Oslovení		78	28	30	45	21	47	19	34	34	12	52	132	31	45	608
Účelně		75	28	28	43	20	42	19	31	33	11	51	129	26	42	578
Příslib	E	3	2	1	1	1	2	0	0	0	0	4	7	0	2	23
	K	4	0	2	2	1	1	0	1	5	0	0	6	2	1	25
Absolvovalo	E	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	5
	K	0	0	1	2	0	0	0	0	2	0	0	2	2	0	9
Ve výzkumu	E	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	5
	K	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	3

Bohužel, takto zbývající experimentální skupina spadající do těchto 14 škol měla jiné **počáteční** vlastnosti (jiný vztah k chemii, jiné testové výsledky) než skupina kontrolní, kromě toho experimentální skupina obsahovala podstatně méně žáků než skupina kontrolní.

Autorka disertační práce proto ponechala pro vyhodnocení celého longitudinálního experimentu celou experimentální skupinu, avšak ze škol, které zbyly ve skupině kontrolní, učinila výběr dle následujících kritérií:

- Vybírala se vždy celá třída žáků,
- přibližně stejná velikost kontrolní i experimentální skupiny,
- přibližně stejný úvodní vztah žáků kontrolní i experimentální skupiny k chemii:
 - přibližně stejný počet žáků, kteří chemii označili jako nejoblíbenější vyučovací předmět,
 - přibližně stejný počet žáků, kteří chemii označili jako nejméně oblíbený vyučovací předmět,
 - přibližně stejné hodnocení chemie „známkou jako ve škole“,
- tzv. normální rozdělení výsledků testu (hodnoceno testem kombinace výběrové šikmosti a špičatosti dle Jarque-Berra),

- shoda rozptylu výsledků vstupního testu v kontrolní i experimentální skupině (hodnoceno pomocí F-testu, hladina významnosti 5 %) - Tab. 20,
- přibližně stejná průměrná úspěšnost kontrolní i experimentální skupiny žáků při řešení vstupního testu (hodnoceno pomocí t-testu, hladina významnosti 5 %) - Tab. 20.

Podle těchto kritérií bylo z 14 škol, které prošly celým výzkumem, vybráno celkem 8 škol, u nichž byl pak proveden rozbor výsledků za oba dotazníky i všechny 3 testy. Jejich vstupní charakteristika plyne z Tab. 19 a Tab. 20. Jak je zřejmé, nepodařilo se vybrat ideální dvojici kontrolní a experimentální skupiny. V kontrolní skupině bylo podstatně více žáků, kteří chemii označili jako svůj nejméně oblíbený vyučovací předmět. V ostatních parametrech se skupiny lišily málo.

Tab. 19: Různé ukazatele vstupního vztahu obou skupin žáků k chemii.
K... kontrolní skupina, E ... experimentální skupina. Hladina významnosti 5 %.

Skupina žáků	K	E
Chemie – nejoblíbenější předmět (%)	2,22	2,78
Chemie – nejméně oblíbený předmět (%)	7,78	1,85
Hodnocení chemie „známkou jako ve škole“	2,59	2,55
Počet vybočujících hodnot	0	0
Normalita rozdělení	ne	ne
Statisticky významná odlišnost známky pro chemii	ne	ne

Tab. 20: Porovnání charakteristik vstupního testu pro kontrolní a experimentální skupinu.
K... kontrolní skupina, E ... experimentální skupina. Hladina významnosti 5 %.

Skupina žáků	Vstupní test	
	K	E
Počet testovaných žáků	111	79
Počet testových položek	16	
Reliabilita (KR20)	0,76	0,77
Počet vybočujících hodnot	0	0
Normalita rozdělení	ano	ano
Průměrná úspěšnost řešení testu (%)	52,59	48,26
Poměr průměrné úspěšnosti kontrolní a experimentální skupiny	1,09	
Směrodatná odchylka	22,0	22,4
Variační koeficient	0,42	0,46
Shoda rozptylu (F-test)	F(vypočtené) = 1,04 < F(0,05;78;110) = 1,41	
	ano	
Shoda průměrné úspěšnosti (t-test)	t(vypočtené) = 1,33 < t(0,05;188) = 1,973	
	ano	

Použité statistické metody jsou podrobně popsány v kap. 3.10.

3.9 MĚŘENÍ VLIVU MOTIVAČNÍCH ÚLOH NA VZTAH ŽÁKŮ K CHEMII A NA JEJICH STUDIJNÍ VÝSLEDKY V CHEMII

Experiment byl zahájen na jaře 2010. V pololetí byl 886 žákům 8. ročníků základních škol (stručná charakteristika škol viz Tab. 16) předložen úvodní dotazník hodnotící vztah žáků k chemii a vstupní test cílený na porovnání počátečního stavu chemických znalostí a dovedností žáků zapojených do experimentu. Půlroční odstup zahájení experimentu od začátku výuky chemie byl zvolen z toho důvodu, aby si žáci stihli vytvořit vlastní úvodní představu o předmětu chemie, včetně působení jejich konkrétního učitele a jeho výukových metod.

3.9.1 DOTAZNÍKY

Dotazník byl záměrně shodný s nástrojem použitým Budišem (1996). Autorka disertační práce hodně zvažovala, zda má pro svůj výzkum použít některý ze škálovaných dotazníků s položkami Likertova typu, nakonec se však rozhodla použít dotazník sice s většinou položek neškálovaných (s rizikem určitých problémů při vyhodnocování), avšak současně s možností své výsledky porovnat s výsledky staršími a mít tak možnost vyhodnotit, zda za posledních 14 let nedošlo k určitému posunu ve vnímání chemie žáky. Toto vyhodnocení bylo provedeno a publikováno (Cídllová, Kubiátko at al., 2012).

Přesné znění dotazníku, doslovně převzatého od Budiše (1996), bylo:

1. Uved' svůj nejoblíbenější předmět.
2. Uved' naopak svůj nejméně oblíbený předmět.
3. Představ si, že by jsi mohl/a dát předmětu chemie známku jako ve škole od jedničky do pětky. Jakou známku bys tomuto předmětu dal/a?
4. Co se ti na předmětu chemie líbí?
5. Co se ti naopak na předmětu chemie nelíbí?

3.9.2 TESTY

Současně s dotazníkem žáci dostali i test, zaměřený na stav jejich znalostí a dovedností z chemie. Obsah testu byl vytvořen v souladu s RVP ZV, obsahově odpovídal 1. pololetí 8. ročníku základních škol. Obsah testu byl kontrolován proti konkrétním Školním

vzdělávacím plánům jednotlivých škol, veškeré testované učivo měli žáci (podle dodatečného sdělení učitelů) probráno a procvičeno.

Doslovné znění úvodního testu bylo:

Upozornění: Každá otázka má jen jedno správné řešení, které zakroužkujete nebo slovně doplníte.

- 1) **Která z uvedených látek NENÍ směsí?**
 - a) vzduch
 - b) krev
 - c) dešťová voda
 - d) destilovaná voda
- 2) **Která ze skupin obsahuje pouze různorodé směsi?**
 - a) žula, sklo, bronz
 - b) sklo, křída ve vodě, dým
 - c) křída ve vodě, dým, žula
 - d) dým, žula, bronz
- 3) **Vyberte vhodnou metodu pro oddělování složek směsi vody znečištěné hlínou:**
 - a) krystalizace
 - b) filtrace
 - c) chromatografie
 - d) sublimace
- 4) **Vyberte vhodnou metodu pro oddělování složek směsi vody a soli:**
 - a) krystalizace
 - b) filtrace
 - c) chromatografie
 - d) sublimace
- 5) **Destilace se používá na oddělení složek směsí, které se liší:**
 - a) hustotou
 - b) rozpustností ve vodě
 - c) teplotou varu
 - d) skupenstvím
- 6) **Vyberte správné dokončení věty: Nasycený roztok je takový, který:**
 - a) okamžitě nasytí jako porce jídla
 - b) již za dané teploty obsahuje maximální množství rozpuštěné látky
 - c) používá se jako rozpouštědlo
 - d) má vysokou hustotu
- 7) **Která z uvedených vod je nejtvrďší?**
 - a) voda z krasových oblastí
 - b) dešťová voda
 - c) voda z vodovodu
 - d) destilovaná voda
- 8) **Vyberte správné pořadí kroků při úpravě pitné vody, jak jdou po sobě:**
 - a) usazování, filtrace, vyvločkování, desinfekce
 - b) usazování, vyvločkování, filtrace, desinfekce
 - c) usazování, desinfekce, filtrace, vyvločkování
 - d) filtrace, desinfekce, vyvločkování, usazování

- 9) **Která z typů elektráren má největší vliv na vznik kyselých dešťů?**
a) jaderná
b) tepelná na hnědé uhlí
c) větrná
d) vodní
- 10) **Z uvedených látek vyberte takovou, která NENÍ obsažena ve vzduchu:**
a) vodní pára
b) dusík
c) neon
d) síra
- 11) **Co je hlavním zdrojem kyslíku v zemské atmosféře?**
a) děje probíhající při růstu zelených rostlin
b) průmyslová výroba
c) děje probíhající při růstu živočichů
d) spalování paliv
- 12) **Jaké částice se nachází v obalu atomu?**
a) protony
b) neutrony
c) nukleony
d) elektrony
- 13) **Vyberte správnou chemickou značku stříbra.**
a) S
b) St
c) Au
d) Ag
- 14) **Která ze skupin prvků obsahuje v každé ze značek písmeno C?**
a) chlor, fosfor, železo, draslík
b) měď, zlato, brom, chlor
c) vápník, kyslík, uhlík, hliník
d) uhlík, chlor, měď, vápník
- 15) **Která z uvedených látek je chemickým prvkem?**
a) Co
b) CO
c) CoO
d) CO₂
- 16) **Atom sodíku se skládá z 11 protonů, 12 neutronů a 11 elektronů. Jaké je nukleonové číslo tohoto atomu?**
a) 1
b) 11
c) 22
d) 23

Následující rok a půl (druhé pololetí školního roku 2009/2010 a celý školní rok 2010/2011), neboli ve druhém pololetí 8. ročníku základní školy a během celého 9. ročníku základní školy používali učitelé experimentální skupiny sbírky motivačních úloh ve výuce. Učitelé si mohli sami vybírat konkrétní úlohy, příležitost pro jejich zapojení i zda využití doplňující otázky a jakým způsobem. Rozsah využití úloh byl přibližně 3–4 krát měsíčně. Využití jedné úlohy ve výuce zabralo v průměru 10-15 minut. Jak bylo dodatečně zjištěno, učitelé s oblibou volili úlohy založené na hledání správných pojmů např. doplňovačky, hřebenovky či buňkovky, dále pak chemický text a zmiňovali také pro motivaci do nového učiva lištovky.

Podle svěřených informací vyučující upřednostňovali úlohy, ve kterých navazující obor nebyl zastoupen ve velké míře. Nejvíce si učitelé vybírali úlohy ze sbírky kombinující chemické otázky s přírodopisem.

Z jejich zpětné vazby taktéž vyplynulo, že ne vždy s žáky řešili celé zadání úloh. V takových případech předem určili, které otázky mají žáci při řešení vynechat nebo žákům rovnou poskytl omezené zadání. Učitelé také zmínili, že některé části úloh ponechávali úmyslně nepovinné a jejich řešením se v hodině zabývali zejména ti žáci, kteří byli nadprůměrně rychlí při prvotním zdolávání úkolu. Obvykle žáci řešili úkoly samostatně nebo ve dvojicích.

Na konci 8. ročníku základní školy absolvovali žáci průběžný test (zaměřený na učivo 2. pololetí 8. ročníku). Na konci 9. ročníku absolvovali žáci dotazníkové šetření shodné s úvodním dotazníkovým šetřením a současně řešili závěrečný test (zaměřený na učivo 2. pololetí 9. ročníku). Obsah testu byl kontrolován proti konkrétním Školním vzdělávacím plánům jednotlivých škol, veškeré testované učivo měli žáci (podle dodatečného sdělení učitelů) probráno a procvičeno.

Znění průběžného testu:

Upozornění: Každá otázka má jen jedno správné řešení, které zakroužkujete nebo slovně doplníte.

- 1) **Vyberte správné tvrzení o oxidaci a redukci:**
 - a) oxidace probíhá pouze při hoření látek
 - b) redukce probíhá pouze při elektrolýze
 - c) oxidace a redukce mohou probíhat pouze společně
 - d) oxidace a redukce nemohou probíhat současně
- 2) **Vyrovnejte následující rovnici:**
$$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{C} \rightarrow \text{Al} + \text{CO}$$
- 3) **Který z reaktantů reakce ve 2. úkolu je redukčním činidlem?**
 - a) uhlík
 - b) oxid hlinitý
- 4) **Oxidační činidlo:**
 - a) samo sebe oxidačuje, jinou látku redukuje
 - b) samo sebe redukuje, jinou látku oxidačuje
 - c) sebe neoxidačuje ani neredukuje, jinou látku oxidačuje
 - d) sebe neoxidačuje ani neredukuje, jinou látku redukuje

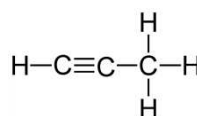
- 5) **Který z uvedených kovů je nejvíce odolný proti korozi:**
a) zlato
b) železo
c) stříbro
d) měď
- 6) **Elektrolýza je:**
a) rozklad elektronů
b) syntéza elektronů
c) rozklad látky působením stejnosměrného proudu
d) syntéza látky působením stejnosměrného proudu
- 7) **Který z procesů NEPOMŮŽE ochránit kov před korozi:**
a) pokovování odolnějším kovem
b) lakování
c) pravidelné mytí saponátem
d) olejování
- 8) **Která z následujících reakcí NEPROBÍHÁ při vhození kovu do roztoku:**
a) $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu} + \text{ZnSO}_4$
b) $\text{Cu} + \text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{Zn} + \text{CuSO}_4$
- 9) **Reakce, při níž se uvolňuje teplo, se nazývá:**
a) atermická
b) endotermická
c) protermická
d) exotermická
- 10) **Který ze zdrojů energie je „obnovitelný“?**
a) ropa
b) bioplyn
c) zemní plyn
d) uhlí
- 11) **Ropa a zemní plyn vznikly během milionů let**
a) z bahna
b) z nafty
c) z odumřelých živočichů a rostlin
d) ze sopečné lávy
- 12) **Rozhodněte, která z nabízených látek má nejmenší negativní účinek na ovzduší (tedy při spalování vzniká nejméně škodlivých plynů):**
a) uhlí
b) motorová nafta
c) směs propanu a butanu
d) benzin
- 13) **Ropa se dále upravuje na produkty jako je benzin, petrolej, asphalt atd.**
a) syntézou
b) filtrací
c) usazováním
d) frakční destilací
- 14) **Který z druhů uhlí je nejstarší a obsahuje tak největší zastoupení uhlíku?**
a) antracit
b) hnědé uhlí
c) černé uhlí
d) lignit

- 15) **Z vlastností chemické sloučeniny určete, o kterou z nabízených látek se jedná:**
Plynná a bezbarvá látka bez zápachu. Radí se mezi nasycené uhlovodíky a jejím hlavním zdrojem je zemní plyn. Přezdívá se jí také důlní plyn. Molekulu této látky tvoří dohromady 5 atomů.

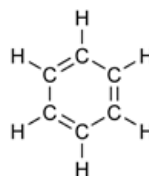
a) ethan
b) ethen
c) pentan
d) methan

- 16) **Alkyny se vyznačují**
a) pouze jednoduchými vazbami
b) jednou dvojnou vazbou
c) jednou trojnou vazbou
d) dvěma dvojnými vazbami

- 17) **Jaký je chemický název uhlovodíku:**



- 18) **Jaký je chemický název uhlovodíku:**



- 19) **Napište strukturní vzorec butanu.**

- 20) **Napište strukturní vzorec ethenu.**

- 21) **Který z uvedených uhlovodíků je přírodním hormonem urychlujícím zrání plodů?**

a) methan
b) propen
c) ethen
d) acetylen

- 22) **Z vlastností chemické sloučeniny určete, o kterou z nabízených látek se jedná:**
Bílá krystalická a aromatická látka. Je známá zejména jako součást přípravku odpuzujícího moly a jako jedna ze surovin pro výrobu barviv. Je to toxická látka.

a) benzen
b) toluen
c) benzin
d) naftalen

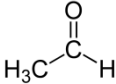
Znění závěrečného testu:

Upozornění: Každá otázka má jen jedno správné řešení, které zakroužkujete nebo slovně doplníte.

- 1) **Jak se nazývá jednoduchý alkohol, který již ve velmi malém množství po požití způsobuje slepotu i smrt?**
 - a) methanol
 - b) ethanol
 - c) glycerol
 - d) aceton
- 2) **Jak se nazývá nejjednodušší organická kyselina?**

.....
- 3) **Napište vzorec organické látky s názvem dichlormethan.**

.....
- 4) **Napište název organické látky s vzorcem CH_3CHO .**



.....
- 5) **Estery vznikají při reakci**
 - a) karboxylové kyseliny a halogenderivátu
 - b) alkoholu a ketonu
 - c) karboxylové kyseliny a alkoholu
 - d) ketonu a karboxylové kyseliny
- 6) **Charakteristickou skupinou pro karboxylové kyseliny je:**
 - a) $-\text{COOH}$
 - b) $-\text{OH}$
 - c) $-\text{COH}$
 - d) $-\text{Cl}$
- 7) **Který ze sacharidů vzniká při fotosyntéze?**
 - a) škrob
 - b) sacharóza
 - c) celulóza
 - d) glukóza
- 8) **Ze kterých přírodních surovin lze získat nejvíce bílkovin?**
 - a) brambory
 - b) slunečnicová semena
 - c) hovězí maso
 - d) vepřové sádlo
- 9) **Jak je nejvhodnější uchovávat tuky, aby se zabránilo jejich žluknutí?**
 - a) v chladnu a v otevřené nádobě
 - b) ve vytápěné místnosti a v otevřené nádobě
 - c) v chladnu a v uzavřené nádobě
 - d) ve vytápěné místnosti a v uzavřené nádobě

- 10) **Včelí vosk patří do skupiny látek:**
a) cukry
b) tuky
c) bílkoviny
d) vitaminy
- 11) **Aminokyseliny spojené peptidickou vazbou jsou charakteristické pro:**
a) cukry
b) tuky
c) bílkoviny
d) vitaminy
- 12) **Jednou ze skupin bílkovin jsou enzymy. Enzymy:**
a) slouží jako zásobárna energie.
b) slouží k urychlování chemických reakcí v organismu.
c) slouží při obraně organismu před cizorodými látkami.
d) přenášejí kyslík do míst potřeby organismu.
- 13) **Vitaminy rozpustné v TUCÍCH jsou vitaminy**
a) A, B, C, D
b) A, B, E, C
c) A, D, E, C
d) A, D, E, K
- 14) **Jaké barevné provedení mají obvykle kontejnery určené výhradně pro papír?**
a) modré
b) žluté
c) zelené
d) černé
- 15) **Která ze skupin se do tříděného odpadu NEvhazuje?**
a) knihy
b) barevné noviny a časopisy
c) popsané sešity
d) mastný papír
- 16) **Plasty vznikají zejména při:**
a) polymeraci
b) cirkulaci
c) esterifikaci
d) denaturaci
- 17) **Která skupina chemických látek je určena k hubení hub a plísní?**
a) herbicidy
b) insekticidy
c) rodenticidy
d) fungicidy
- 18) **Co znamená pojem „emise“?**
a) Komise pro posuzování vlivů na životní prostředí.
b) Uvolňování škodlivých plynů do ovzduší.
c) Nelegální skládka odpadu.
d) Škodlivé látky obsažené ve vodních tocích.
- 19) **Kyselé deště NEzpůsobují:**
a) zlepšení růstu kořenů stromů
b) okyselení půdy
c) okyselení vod
d) poškození povrchu stromů

- 20) **Z vlastností chemické sloučeniny určete, o kterou z nabízených látek se jedná:**
Hořká, bílá krystalická látka. Je mírně návyková, stimuluje nervová centra a srdeční činnost. Je obsažena například v čaji a Coca-Cole.
- a) nikotin
 - b) kofein
 - c) ethanol
 - d) heroin

3.9.3 PŘEDVÝZKUM

Před ostrým výzkumem proběhl samozřejmě předvýzkum, během kterého byly **testy** zadány malému vzorku 20 žáků. Úskalím se stal fakt, že testy byly zaměřeny vždy na učivo konkrétního pololetí, proto musely být v předvýzkumu vyzkoušeny a následně naostro ve stejném období na konci daného pololetí použity. S ohledem na krátký časový prostor proběhla potřebná úprava testů navazující na předvýzkum zjednodušeně tak, že z originálních testů byly po předvýzkumu vypuštěny položky vykazující některé nevhodné vlastnosti – typicky šlo o extrémně nízkou nebo dokonce zápornou citlivost. Následně byla určena reliabilita (KR 20) takto zkrácených testů, byla porovnána s požadavky kladenými v literatuře a její hodnota byla shledána jako přijatelná. Nunnally (1978) a Kline (1993) doporučují, že by reliabilita testu měla nabývat hodnoty alespoň 0,7. Protože na vytváření nových testových položek místo vyřazených, uskutečnění nového pretestování, jeho vyhodnocení a případné další nutné úpravy zadání již nezbývalo mnoho času a reliabilita zkrácených testů po prvním předvýzkumu byla přijatelná, byly pro ostrý výzkum použity tyto zkrácené testové verze. Tím autorka disertační práce vysvětluje čtenáři důvod, proč každý ze tří použitých testů měl jiný počet položek.

Dotazníky v rámci disertační práce předvýzkumem neprošly, protože tento výzkumný nástroj byl cíleně doslovně přebrán od Budiše (1996), který svoji práci publikoval.

3.10 METODY ZPRACOVÁNÍ DOTAZNÍKŮ A TESTŮ

Výzkumným nástrojem byly jednak dotazníky, jednak testy. Vyhodnocení proběhlo odlišným způsobem, v závislosti na použitém výzkumném nástroji.

3.10.1 VYHODNOCENÍ DOTAZNÍKŮ

První a druhá otázka dotazníků při zpracování vyžadovaly pouze výpočet údaje v procentech (kolik procent žáků uvedlo který vyučovací předmět jako svůj nejoblíbenější). Odpovědi na třetí otázku bylo číslo („Známka pro chemii jako ve škole“). Při vyhodnocení byla v každé skupině respondentů vypočtena průměrná hodnota a dále proběhlo statistické zpracování.

Získaná data („známka“ pro chemii) byla nejprve pomocí metody vnitřních hradeb (Meloun a Militký, 2002) testována na přítomnost vybočujících (odlehých) hodnot. Odlehle hodnoty v žádném ze čtyř souborů (kontrolní a experimentální skupina: úvodní a závěrečný dotazník) přítomny nebyly. Následně pomocí testu kombinace výběrové šikmosti a špičatosti dle Jarque-Berra byla testována normalita rozdělení dat. Žádný ze čtyř testovaných souborů neměl normální rozdělení. Proto byl k testování nulové hypotézy („kontrolní i experimentální skupina udělila chemii v průměru stejnou známku“) použit test Mann-Whitney. Výpočet byl proveden pomocí software QI Macros 2015 (KnowWare International, Inc., 2015). Hladina významnosti byla zvolena $\alpha = 0,05$.

Poslední dvě otázky jsou vyhodnoceny tak, že jednotlivé návrhy žáků jsou zařazeny do obsahově podobných skupin, přestože mohly být vyjádřeny různými slovy. Žáci mohli dát i více návrhů.

3.10.2 VYHODNOCENÍ TESTŮ

Zpracováno dle Bayerové (2015).

Skórování úloh bylo binární (0 za špatnou či chybějící odpověď, 1 za správnou odpověď).

Nezávislost dat nebyla ověřována, ale předpokládána. Obvyklý test nezávislosti dat, von Neumannovo kritérium (Meloun, Militký, 2002), testuje závislost dat na čase nebo pořadí. U didaktických testů však má mnohem větší význam závislost výsledku na umístění žáka v učebně. Autorka disertační práce předpokládala, že učitel zadávající test nežádoucím jevům, např. opisování, napovídání apod., pokud možno zabránil.

Odlehlé hodnoty byly vyhledávány metodou vnitřních hradeb (Meloun, Militký, 2002, s. 69). Autoři o uvedené metodě tvrdí, že postup je natolik robustní, že není nutné předem vědět, zda data mají tzv. normální rozdělení. Výpočet identifikující odlehlé hodnoty byl proveden pomocí programu, dříve sestaveného a ověřeného vedoucí disertační práce (Cídllová, 2006).

Hladina významnosti pro statistické vyhodnocení (α) byla zvolena 5 %.

Normalita rozdělení dat byla ověřena testem kombinace výběrové šikmosti a špičatosti dle Jarque-Berra, který popisují např. Meloun a Militký (2002). Výpočet hodnotící normalitu rozdělení dat byl proveden pomocí programu, dříve sestaveného a ověřeného vedoucí disertační práce (Cídllová, 2006).

Ověření shody rozptylů bylo provedeno F-testu. Klasický F-test vychází z předpokladu, že oba výběry jsou nezávislé a pocházejí z normálního rozdělení. Testovací kritérium má tvar

$$F = \max\left(\frac{s_x^2}{s_y^2}, \frac{s_y^2}{s_x^2}\right), \text{ přičemž F-rozdělení má počty stupňů volnosti } v_1 = n_1 - 1 \text{ a } v_2 = n_2 - 1,$$

kde n_1 , resp. n_2 jsou počty prvků ve skupině. Srovnávací kritérium F-testu, $F_{1-\alpha}(v_1, v_2)$, bylo přibližně nalezeno v tabulkách (Bedáňová, [b.r.]) a následně přesně spočítáno pomocí funkce F.INV.RT(významnost;volnost1;volnost2) programu MS EXCEL 2013 a pomocí statistického kalkulátoru (StatTrek.com, 2016a).

Ověření shody střední hodnoty bylo provedeno pomocí klasického Studentova t-testu pro shodné rozptyly (Meloun a Militký, 2002, s. 151). Srovnávací kritérium t-testu, $t_{1-\alpha/2}(n_1+n_2-2)$, bylo vypočteno pomocí funkce T.INV.2T(významnost;volnost) programu MS EXCEL 2013 a pomocí statistického kalkulátoru (StatTrek.com, 2016b).

Charakteristiky testu

Validita testů byla ověřena konzultací s odborníky. Témata pro testování byla zvolena v souladu s RVP ZV. Konkrétní okruhy učiva, které mělo být zařazené do testů, byly založeny na tematických plánech, které zapojení vyučující předem zaslali. Cílem bylo zvolit pro testy takové okruhy učiva, které byly ve výuce probrány a procvičeny. Konkrétní testové položky učitelům dopředu sděleny nebyly, aby nedošlo k cílené přípravě. Po skončení testování proběhla s učiteli znova kontrolní diskuse pro ověření, že skutečně do testů nebylo zařazeno učivo, které nebylo probráno a procvičeno. Z diskusí vyplynulo, že takovéto problematické položky v testech zařazené nebyly.

Testy před jejich administrací byly konzultovány s nezávislými odborníky a podle jejich připomínek byla zadání upravena. Konzultující odborníci byli:

- jeden vysokoškolský pedagog, připravující budoucí učitele chemie;
- další vysokoškolský pedagog, připravující budoucí učitele chemie, který v minulosti učil na základní škole;
- jeden učitel chemie ze základní školy.

Reliabilita testů byla vypočtena pomocí **Kuderova-Richardsonova vzorce 20** (tzv. **KR 20**), který uvádí např. Chráska (1999) a shoduje se se vzorcem uvedeným v přehledu Vasileškové a Marvánové (2006), viz též Zaiontz (2003-2016):

$$KR\ 20 = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum_{j=1}^m p_j(1-p_j)}{s_s^2} \right),$$

kde

KR 20 ... koeficient reliability vypočtený pomocí Kuderova-Richardsonova vzorce

n počet položek v testu

p_j podíl žáků, kteří danou úlohu řešili správně (uvedený v desetinném čísle)

s_s směrodatná odchylka skóre celého testu

Citlivost testu je přímo úměrná variačnímu koeficientu (poměr směrodatné odchylky a aritmetického průměru), který u dobře konstruovaného testu přesahuje hodnotu 0,2 (Vasilešková a Marvánová, 2006).

Index obtížnosti testů P byl vypočten podle vztahu:

$$P(\%) = \frac{N_{stř}}{N_{max}} \cdot 100\%, \text{ kde}$$

$N_{stř}$ aritmetický průměr skóre

N_{max} nejvyšší dosažitelná hodnota skóre

Citlivost položek byla počítána pomocí koeficientu ULI, který je definován vztahem uvedeným např. v Lapitkově práci (1990):

$$I_d = \frac{n_L - n_H}{n_{ULI}}, \text{ kde}$$

I_d koeficient ULI

n_L počet správných řešení dané položky mezi respondenty z *lepší* skupiny

n_H počet správných řešení dané položky mezi respondenty z *horší* skupiny

n_{ULI} počet respondentů v jedné skupině

U koeficientu ULI se požaduje, aby v případě úloh s hodnotou obtížnosti 0,3-0,7 bylo I_d nejmeně 0,25 a u úloh s obtížností 0,2-0,3 a 0,7-0,8 alespoň 0,15. To platí pro skupiny lepších a horších respondentů vytvořené z poloviny celkového počtu respondentů.

4 VÝSLEDKY PRAKTICKÉ ČÁSTI A DISKUSE

4.1 DATABÁZE MOTIVAČNÍCH ÚLOH

Na Katedře fyziky, chemie a odborného vzdělávání (dříve Katedra chemie) Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity byla vytvořena databáze motivačních úloh (zebry, roháčky, doplňovačky apod.) pro procvičování učiva chemie základní školy. Databáze má dvě základní skupiny úloh:

- jednooborové (pouze chemické), zařazené do databáze *Škola hrou* do sbírek *Poznáváme taje chemie* (Jančář a Musilová, 2003) a *Chemie hrou* (Jančář a Musilová, 2004). Kromě tištěné verze jsou úlohy též přístupné online na adrese <http://www.ped.muni.cz/wchem/skolahrou/>
- dvouoborové, určené pro procvičování učiva chemie základní školy v kombinaci s učivem vždy jednoho dalšího vyučovacího předmětu, zařazené do databáze *Ve dvou se to lépe táhne* (<http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/cidlova/index.html>). Úvodní strana databáze viz Obr. 25. Prozatím je publikována část kombinující učivo chemie s učivem zeměpisu (Cídllová, Musilová a Petrů, 2012a) a část kombinující učivo chemie s učivem přírodopisu (Cídllová, Musilová a Petrů, 2013a). Úlohy jsou dostupné pouze online, avšak kromě interaktivní verze umožňující rychlé vyhledávání úloh podle různých kritérií jsou dostupné i verze k tisku: Cídllová, Musilová a Petrů (2012b) a Cídllová, Musilová a Petrů (2013b). Autorka disertační práce klíčovou měrou spolupracovala za vzniku právě těchto dvouoborových motivačních úloh. Úlohy kombinující učivo chemie s učivem matematiky nebo fyziky byly též připraveny, avšak prozatím nejsou publikovány.

Ve dvou se to lépe táhne



Obr. 25: Titulní strana databáze *Ve dvou se to lépe táhne*.

Základem úloh z databáze *Ve dvou se to lépe táhne* je vždy motivujícím způsobem předložený chemický problém, avšak v navazujících úkolech buď jsou kromě chemických otázek připojeny i s problematikou související otázky z druhého vyučovacího předmětu, nebo alternativní vyřešení pomocných otázek z druhého předmětu usnadňuje řešení chemického problému, pokud je chemická otázka příliš obtížná. Úlohy tedy byly vytvořeny tak, aby těžištěm práce žáků byla jednoznačně chemie, avšak současně tak, aby práce s databází žáky přesvědčovala o tom, že lidské poznání není rozdělitelné na ucelené izolovatelné vědní obory, ale „vše souvisí se vším“.

Jednotlivé úlohy v databázi se skládají ze základních textových souborů obsahujících zadání úloh a jejich autorské řešení (klíč správných odpovědí). Každá úloha má přiřazen svůj vlastní kód, vytvořený na základě níže uvedených výběrových (třídících) kritérií. Na základě nich pak byl vytvořen třídící systém, v němž si uživatel může vybrat danou úlohu a využít ji ve výuce nebo ke studiu. Titulní strany vyhledávací části obou dosud publikovaných sbírek databáze jsou znázorněny na Obr. 26 a Obr. 27. Je patrná možnost vyhledávání podle

tematických celků učiva daného vyučovacího předmětu, formy úlohy, obtížnosti, časové náročnosti.

Ukázky jednotlivých úloh zařazených do databáze *Ve dvou se to lépe táhne* nejsou na tomto místě disertační práce zařazeny. Čtenář může prostudovat celé sbírky kombinující učivo chemie s učivem zeměpisu, resp. přírodopisu, přímo online na adrese <http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/cidlova/index.html>. Zbývající dvě sbírky (kombinující učivo chemie s učivem matematiky, resp. fyziky) ještě nejsou připraveny k vydání. Jejich současná verze je přílohou této disertační práce (vložené CD).

VE DVOU SE TO LÉPE TÁHNE: chemie – zeměpis
Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity
Hana Čídllová, Emilie Musilová, Michaela Petrů

» Úvodní stránka
» Význam motivačních úloh ve školní práci
» Funkce výukového databázového systému
» Mezipředmětové vztahy

» **Škola hraje – databáze úloh**
» **Databáze motivačních úloh**
» Použité zdroje

» Přílohy

Vyhledávání podle kritérií skrýt vyhledávání

Tematické celky:

☐ Chemie
☒ Zeměpis

Forma úlohy:

<input type="checkbox"/> Doplněvačka (d) ?	<input type="checkbox"/> Hřeбенovka (h) ?	<input type="checkbox"/> Roháček (r) ?
<input type="checkbox"/> Buňkovka (b) ?	<input type="checkbox"/> Kruh (k) ?	<input type="checkbox"/> Osmisměrka (o) ?
<input type="checkbox"/> Lištovka (l) ?	<input type="checkbox"/> Přeskupovačka (p) ?	<input type="checkbox"/> Šifra a rébus (s) ?
<input type="checkbox"/> Chemický otazník (question) (q) ?	<input type="checkbox"/> Chemický text (t) ?	<input type="checkbox"/> Zebra (z) ?
<input type="checkbox"/> Efektní pokus (chemické kouzlo) (e) ?	<input type="checkbox"/> Chemická mikrodetektička (m) ?	<input checked="" type="checkbox"/> Vše

Obtížnost:

☐ úlohy vyžadující pamětní reprodukci poznatků (1)
☐ úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace s poznatků (2)
☐ úlohy vyžadující složitě myšlenkové operace s poznatků (3)
☐ úlohy vyžadující tvořivé myšlení (4)
☐ úlohy vyžadující sdělení poznatků (5)
☒ všechny

Časová náročnost:

<input type="checkbox"/> 5 minut (05)	<input type="checkbox"/> 10 minut (10)	<input type="checkbox"/> 15 minut (15)
<input type="checkbox"/> 20 minut (20)	<input type="checkbox"/> 30 minut (30)	<input type="checkbox"/> 45 minut (45)
<input type="checkbox"/> 60 minut (60)	<input type="checkbox"/> 90 minut (90)	<input type="checkbox"/> neomezeno (99)
<input checked="" type="checkbox"/> vše		

Vyhledat Reset

Obr. 26: Vyhledávací část databáze *Ve dvou se to lépe táhne* : chemie – zeměpis.

VE DVOU SE TO LÉPE TÁHNE: chemie – přírodopis
Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity
Hana Cídllová, Emílie Musilová, Michaela Petrá

- Úvodní stránka
- Význam motivace v přírodovědných předmětech
- Funkce výukového databázového systému
- Škola hrou – databáze úloh**
 - Databáze motivačních úloh**
 - Informace o databázi
 - Informační zdroje použité pro tvorbu databáze
 - Přílohy

Vyhledávání podle kritérií

skrýt vyhledávání

Tematické celky:

☐ Chemie

☒ Přírodopis (Biologie)

Forma úlohy:

<input type="checkbox"/> Doplněvačka (d)	<input type="checkbox"/> Hřeбенovka (h)	<input type="checkbox"/> Roháček (r)	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Buňkovka (b)	<input type="checkbox"/> Kruh (k)	<input type="checkbox"/> Osmisměrka (o)	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Lištovka (l)	<input type="checkbox"/> Přeskupovačka (p)	<input type="checkbox"/> Šifra a rébus (s)	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Chemický otázník (question) (q)	<input type="checkbox"/> Chemický text (t)	<input type="checkbox"/> Zebra (z)	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Efektivní pokus (chemické kouzlo) (e)	<input type="checkbox"/> Chemická mikrodetekтивka (m)	<input checked="" type="checkbox"/> Vše	

Obtížnost:

☐ úlohy vyžadující pamětní reprodukci poznatků (1)

☐ úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace s poznatků (2)

☐ úlohy vyžadující složité myšlenkové operace s poznatků (3)

☐ úlohy vyžadující tvořivé myšlení (4)

☐ úlohy vyžadující sdělení poznatků (5)

☒ všechny

Časová náročnost:

<input type="checkbox"/> 5 minut (05)	<input type="checkbox"/> 10 minut (10)	<input type="checkbox"/> 15 minut (15)
<input type="checkbox"/> 20 minut (20)	<input type="checkbox"/> 30 minut (30)	<input type="checkbox"/> 45 minut (45)
<input type="checkbox"/> 60 minut (60)	<input type="checkbox"/> 90 minut (90)	<input type="checkbox"/> neomezeno (99)
<input checked="" type="checkbox"/> vše		

Vyhledat Reset

Obr. 27: Vyhledávací část databáze Ve dvou se to lépe táhne : chemie – přírodopis.

4.2 VLIV VYUŽITÍ MOTIVAČNÍCH ÚLOH NA VZTAH ŽÁKŮ K CHEMII

Tato kapitola rozebírá výsledky dotazníkových šetření mezi žáky. Zadání dotazníků je uvedeno v kapitole 3.9.1. Jsou zde uvedeny a diskutovány pouze výsledky získané s finálními skupinami žáků (experimentální a kontrolní) – podrobněji viz kapitola 3.8 a tabulka 19. Výsledky zpracování odpovědí všech 886 žáků, kteří vyplnili úvodní dotazník, byly publikovány např. v práci Cídllová, Kubiátka et al. (2012).

4.2.1 UVEĎ SVŮJ NEJOBLÍBENĚJŠÍ PŘEDMĚT.

Tato otázka dotazníku velmi úzce souvisí s otázkou následující, proto jsou odpovědi na obě otázky prodiskutovány společně v následující kapitole.

4.2.2 UVEĎ NAOPAK SVŮJ NEJMÉNĚ OBLÍBENÝ PŘEDMĚT.

Údaj o tom, kolik procent žáků z dané skupiny uvedlo chemii jako odpověď na otázku, který vyučovací předmět je jejich **nejoblíbenější** a který vyučovací předmět je jejich **nejméně oblíbený**, je shrnut v Tab. 21 a Tab. 22. Pro srovnání jsou uvedeny i údaje pro fyziku, matematiku a tělesnou výchovu. Fyzika byla vybrána proto, že dle autorky disertační práce je fyzika chemii nejpodobnější: jde též o přírodní vědu, kladoucí velké nároky současně na abstraktní uvažování i na paměť. Matematika je předmět, který (podobně jako chemie) potřebuje dobré abstraktní myšlení, ale na rozdíl od chemie má mnohem menší nároky na paměť žáků a poměrně malé nároky na jejich manuální zručnost (rýsování vs. chemické laboratorní cvičení). Tělesná výchova byla zvolena jako typický vyučovací předmět, který na paměť i abstraktní myšlení žáků klade nároky extrémně malé.

Tab. 21: Nejoblíbenější předmět.
K ... kontrolní skupina. E ... experimentální skupina.

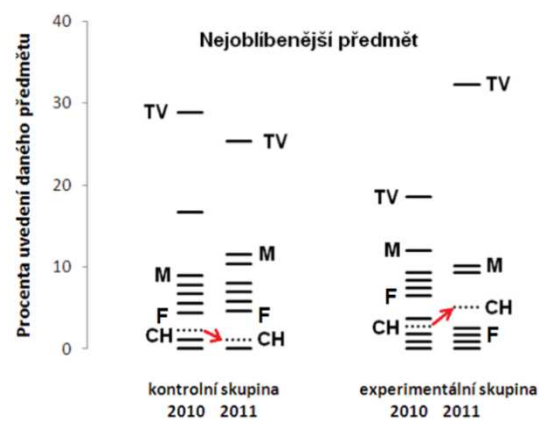
Předmět / Skupina žáků	Vstupní dotazník		Závěrečný dotazník	
	K	E	K	E
Chemie (%)	2,22	2,78	1,15	5,08
Matematika (%)	8,89	12,04	11,49	9,32
Fyzika (%)	4,44	6,48	4,60	1,69
Tělesná výchova (%)	28,89	18,52	25,29	32,20

Tab. 22: Nejméně oblíbený předmět.
K ... kontrolní skupina. E ... experimentální skupina.

Předmět / Skupina žáků	Vstupní dotazník		Závěrečný dotazník	
	K	E	K	E
Chemie (%)	7,78	1,85	22,99	16,95
Matematika (%)	22,22	23,15	10,34	27,97
Fyzika (%)	6,67	10,19	22,99	10,17
Tělesná výchova (%)	1,11	1,85	1,15	1,06

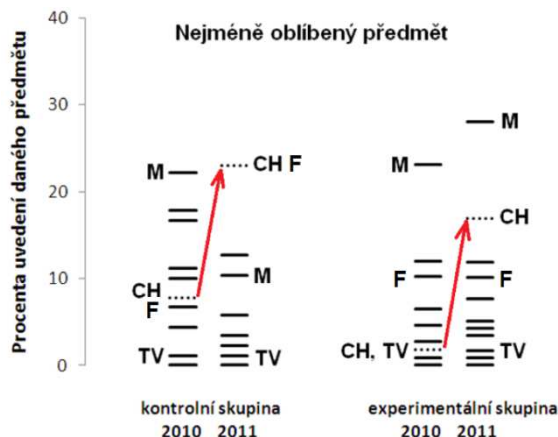
Jiným způsobem jsou výsledky znázorněny též v Obr. 28 a Obr. 29. Jednotlivé proužky v grafech znázorňují pozici, kterou po vyhodnocení dotazníkového šetření obsadily jednotlivé vyučovací předměty. Z hlediska této disertační práce je nejdůležitější pozice chemie (vyznačena tečkami). Proužkem je v grafech vyznačen každý vyučovací předmět, který byl v dotazníku zmíněn alespoň jedním žákem. V grafech jsou písmeny zvýrazněny fyzika, matematika a tělesná výchova. Pozice proužků v grafu v sobě nese dvě informace: Pořadí proužku (ve směru svrchu dolů) ukazuje pořadí daného vyučovacího předmětu podle klesajícího počtu zmínění v žákovských dotaznících. Předmět vyznačený nahoře byl

v dotazníkovém šetření uveden nejčastěji, předmět vyznačený úplně dole byl zmíněn nejméně často. Úroveň umístění proužku (odečítaná na stupnici na svislé ose) ukazuje, kolik procent žáků daný předmět v dotazníku uvedlo.



Obr. 28: Procentuální zastoupení jednotlivých vyučovacích předmětů, které žáci uvedli jako odpověď na otázku, který vyučovací předmět je jejich nejoblíbenější

Tečkami je vyznačena chemie, plnou čarou ostatní vyučovací předměty, které žáci jmenovali v dotazníku. Sloupec označený 2010 obsahuje odpovědi žáků před zahájením experimentu, sloupec označený 2011 obsahuje odpovědi žáků ze stejných skupin na konci na konci experimentu. Další symboly: TV ... tělesná výchova, M ... matematika, F ... fyzika.



Obr. 29: Procentuální zastoupení jednotlivých vyučovacích předmětů, které žáci uvedli jako odpověď na otázku, který vyučovací předmět je jejich nejméně oblíbený.

Z výsledků znázorněných v Obr. 28 především plyne, že **chemii jako nejoblíbenější předmět zmínilo ve srovnání s jinými předměty jen velmi málo žáků**. Týká se to experimentální i kontrolní skupiny, a to začátku i konce experimentu.

U kontrolní skupiny se během doby konání experimentu zachovala osmá pozice postavení v řadě oblíbenosti předmětů, avšak počet hlasů pro chemii klesl na polovinu. V experimentální skupině došlo k posunu chemie z osmé pozice na čtvrtou a přibližně ke zdvojnásobení počtu hlasů. **Použití motivačních úloh tedy vedlo ke zvýšení počtu žáků, kteří chemii označili za nejoblíbenější.** Výsledky je však potřeba interpretovat opatrně, protože i pozice dalších sledovaných vyučovacích předmětů se změnila. Tělesná výchova sice ve všech případech dominuje jako nejoblíbenější, avšak procento žáků, kteří ji uvedli jako svůj nejoblíbenější předmět, se měnilo. Překvapivě matematika byla vyhodnocena jako druhý nejoblíbenější předmět po tělesné výchově – pravděpodobně proto, že na žáky klade relativně nízké nároky za zapamatování, což žákům s rozvinutým abstraktním myšlením může vyhovovat (nemusejí se ji tolik „šprtát“ jako jiné předměty). Fyzika, spolu s chemií, byla na chvostě tohoto pomyslného žebříčku oblíbenosti. V experimentální skupině na konci

experimentu došlo k posunu: fyzika a chemie si vyměnily vzájemnou pozici, tj. fyzika se posunula za chemii.

Procentuální zastoupení jednotlivých vyučovacích předmětů, které žáci uvedli jako odpověď na otázku, který vyučovací předmět je jejich **nejméně oblíbený**, je schématicky znázorněno na Obr. 29. Způsob čtení v Obr. 29 je stejný jako v Obr. 28.

Z odpovědí především plyne, že mezi pololetím v 8. ročníku a koncem 9. ročníku velmi podstatně stoupá počet žáků, pro které je chemie nejméně oblíbeným předmětem (červené šipky). Tento trend se projevil v obou skupinách (kontrolní i experimentální). V kontrolní skupině se chemie posunula ze šesté pozice na první, v experimentální skupině se posunula ze sedmé pozice na druhou. V obou případech (kontrolní i experimentální skupina) se mezi pololetím 8. ročníku a koncem 9. ročníku zvýšil počet žáků, kteří chemii označili jako nejméně oblíbený předmět, o přibližně stejný počet. **Mezi kontrolní a experimentální skupinou tedy v případě pozice chemie mezi nejméně oblíbenými předměty nebyl zjištěn podstatný rozdíl.**

Matematika žebříčku neoblíbenosti vévodí, a to na začátku experimentu v obou skupinách a na konci experimentu ve skupině experimentální. Ve skupině kontrolní byla na konci experimentu na třetí nejvyšší příčce žebříčku neoblíbenosti. Vztah žáků k matematice je tedy rozdvojený. Současně je druhá nejoblíbenější i první nejneoblíbenější. Velká část žáků ji má velmi ráda a zároveň velká část žáků ji má velmi nerada. Tento vztah se během 8. a 9. ročníku základní školy prakticky nemění. **Fyzika**, podobně jako chemie, se během celého výzkumu v obou skupinách nachází mezi nejčastěji zmíněnými nejméně oblíbenými vyučovacími předměty. Kupodivu však během experimentu výrazně přibýlo žáků z kontrolní skupiny, kteří ji označili jako nejméně oblíbenou, ale v experimentální skupině nikoli. K této skutečnosti se autorka disertační práce nemůže příliš podloženě vyjadřovat. Nedá se vyloučit, že by také mohlo jít o vliv využití motivačních úloh (v tomto případě sbírky kombinující učivo chemie s učivem fyziky), ale také by mohlo jít o vliv učitele fyziky: žáci byli do kontrolní a experimentální skupiny na počátku experimentu rozděleni podle počátečního vztahu k chemii, nikoli fyzice, a jejich úvodní vztah k fyzice nebyl podchycen tak dobře, jako u chemie. Zejména u fyziky chyběly odpovědi na otázku „hodnocení předmětu známkou jako ve škole“. Proto nelze posun fyziky v Obr. 29 jasně interpretovat. Je to však zjištění zajímavé a mohlo by případně být námětem pro jinou výzkumovou práci. Pokud jde o **tělesnou výchovu**, na žebříčku neoblíbenosti se nacházela úplně dole, tj. mezi nejméně často zmíněnými předměty. Existují sice žáci, kteří ji jako nejméně oblíbený označili, ale bylo jich ve srovnání

s jinými vyučovacími předměty poměrně málo. Vztah žáků k tělesné výchově tedy je během 8. a 9. ročníku také poměrně stálý – je nejoblíbenějším vyučovacím předmětem a je jen velmi málo žáků, kteří by ji opravdu neměli rádi.

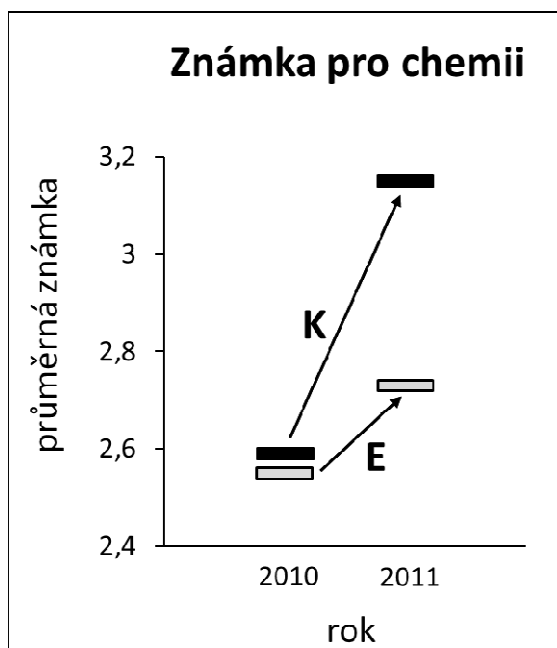
Vztah žáků k chemii byl ovšem na základě dotazníkového šetření a výsledků experimentu vysledován podobný jako u fyziky a dosti jiný než u matematiky: Přestože se nenajde mnoho žáků, kteří by chemii hodnotili jako svůj nejoblíbenější předmět, nemá po prvním půlroce výuky mezi žáky ani mnoho zásadních nepřiznivců. Situace se ovšem v následujícím roce a půl výuky chemie zásadně mění a chemie se spolu s matematikou a fyzikou stává jedním ze tří nejneoblíbenějších vyučovacích předmětů. Matematika však má na rozdíl od chemie a fyziky i poměrně velké množství příznivců (Obr. 28). Kromě toho, bez použití motivačních úloh (levá část Obr. 29) chemie a fyzika v žebříčku neoblíbenosti matematiku zásadně předčí. Vztah žáků k fyzice byl vysledován obdobný jako k chemii, až abnormalitu chování experimentální skupiny v otázce č. 2 – nejneoblíbenější předmět, kterou se autorce nepodařilo postačujícím způsobem vysvětlit. Lze nicméně učinit závěr, že **chemie spolu s fyzikou patří na konci 9. ročníku základní školy ze strany žáků ke zcela nejneoblíbenějším vyučovacím předmětům vůbec.**

4.2.3 PŘEDSTAV SI, ŽE BYS MOHL/A DÁT PŘEDMĚTU CHEMIE ZNÁMKU JAKO VE ŠKOLE OD JEDNIČKY DO PĚTKY. JAKOU ZNÁMKU BYS TOMUTO PŘEDMĚTU DAL/A?

Kromě výše diskutovaného nejoblíbenějšího a nejméně oblíbeného předmětu měli žáci v obou dotaznících chemii ohodnotit „**známkou jako ve škole**“, tedy hodnota „1“ znamená nejlepší hodnocení a hodnota 5 znamená nejhorší hodnocení. Jednalo se tedy o škálovanou položku Likertova typu (Page-Bucci, 2003).

Na počátku obě skupiny hodnotily chemii přibližně stejně (kontrolní skupina průměrnou známkou 2,59, experimentální skupina známkou 2,55), po skončení experimentu dala kontrolní skupina průměrnou známkou 3,15, zatímco experimentální skupina známkou 2,73. Z uvedených hodnot je podobně jako z Obr. 29 zřetelný posun k negativnímu hodnocení chemie během prvních dvou let jejího studia na základní škole, avšak u experimentální skupiny byl tento posun vysledován menší. Výsledky též znázorňuje Obr. 30, ze kterého je

jasně patrné, že průměrné hodnocení chemie známkou se v případě kontrolní skupiny zhoršilo od začátku 2. pololetí v 8. ročníku do konce 2. pololetí v 9. ročníku mnohem více.



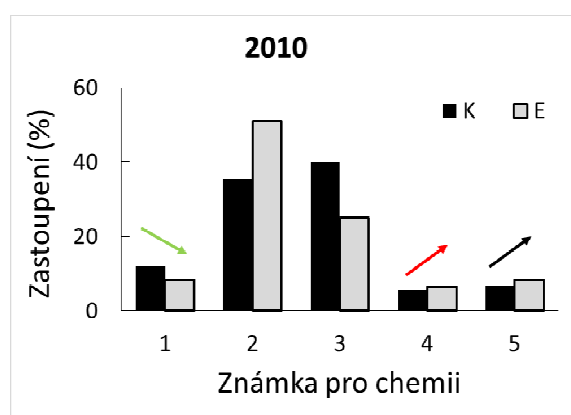
Obr. 30: „Známka pro chemii“ na začátku experimentu (rok 2010) a na konci experimentu (rok 2011).
K ... kontrolní skupina. E ... experimentální skupina.

Zjištěné číselné hodnoty byly též podrobeny statistické analýze. Získaná data („známka“ pro chemii) byla nejprve pomocí metody vnitřních hradeb (Meloun a Militký, 2002) testována na přítomnost vybočujících (odlehklých) hodnot. Odlehlé hodnoty v žádném ze čtyř souborů přítomny nebyly. Následně byla pomocí testu kombinace výběrové šikmosti a špičatosti dle Jarque-Berra testována normalita rozdělení dat. Žádný ze čtyř testovaných souborů neměl normální rozdělení. Proto byl k testování nulové hypotézy („v roce 2010, resp. v roce 2011 udělila kontrolní i experimentální skupina chemii v průměru stejnou známku“) použit test Mann-Whitney. Výpočet byl proveden pomocí software QI Macros 2015 (KnowWare International, Inc., 2015). Na počátku experimentu (rok 2010) nebyl mezi ověma skupinami nalezen statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Na konci experimentu (rok 2011) však statisticky významný rozdíl nalezen byl (zamítnuta nulová hypotéza).

Po roce a půl používání motivačních úloh tedy došlo k výraznému odlišení kontrolní a experimentální skupiny, pokud jde o známku, kterou žáci hodnotili chemii. Názor obou skupin na vyučovací předmět chemie se za sledovaný rok a půl výuky chemie posunul výrazně k horšímu, avšak u experimentální skupiny tento posun byl statisticky významně menší.

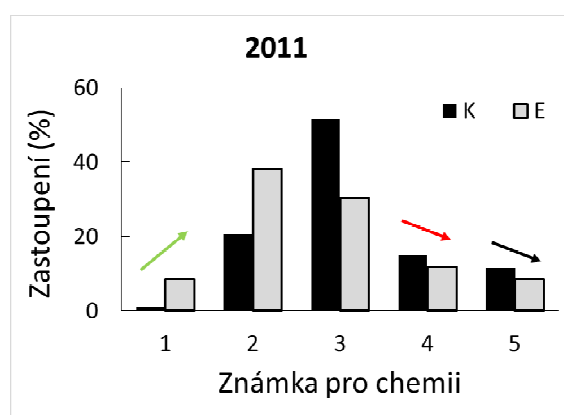
Negativní posun vnímání předmětu chemie potvrzuje také průzkum Klepancové a Smetanové (2015). V tomto šetření studenti VŠTE mimo jiné retrospektivně hodnotili svůj vztah k předmětu chemie v průběhu dosavadního studia. Značná část respondentů uvedla, že předmět chemie patřil mezi jejich oblíbené předměty pouze na základní škole a dále již nikoliv.

Autorku též zajímalo, jakým způsobem se změnilo rozložení „známek“ pro chemii. Rozložení „známek“ pro chemii v jednotlivých skupinách z různých hledisek porovnávají grafy znázorněné na Obr. 31 – Obr. 34.



Obr. 31: Porovnání „známky pro chemii“ na začátku experimentu.

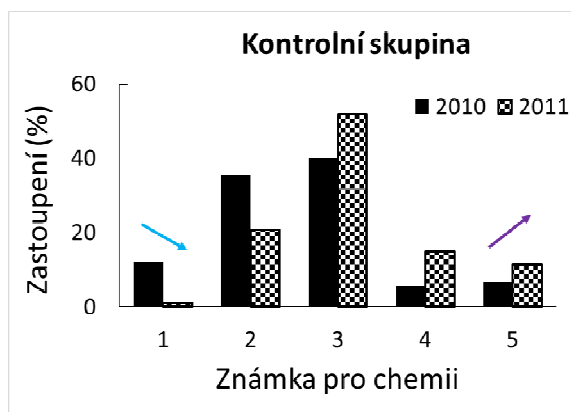
K ... Kontrolní skupina. E ... Experimentální skupina.



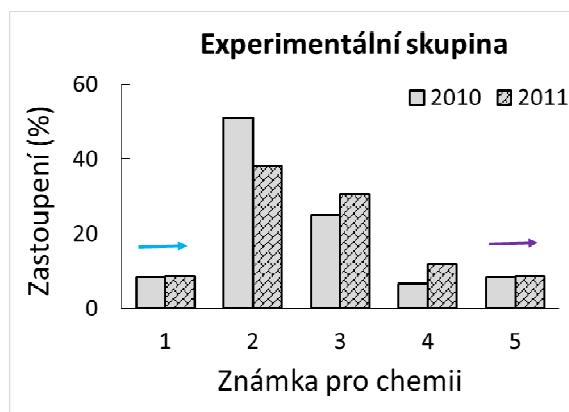
Obr. 32 Porovnání „známky pro chemii“ na konci experimentu.

K ... Kontrolní skupina. E ... Experimentální skupina.

Je zřejmé, že na začátku experimentu bylo v kontrolní skupině poněkud více žáků, kteří chemii hodnotili známkou 1, než ve skupině experimentální (Obr. 31 zelená šipka). Na konci experimentu tomu bylo naopak (Obr. 32 zelená šipka). Naopak na začátku experimentu bylo v kontrolní skupině poněkud více žáků hodnotících chemii známkou 4 nebo 5 než ve skupině experimentální (Obr. 31 červená a černá šipka), po skončení experimentu tomu bylo obráceně (Obr. 32 červená a černá šipka).



Obr. 33: Změny rozdělení „známek pro chemii“ - kontrolní skupina.
2010 ... začátek experimentu, 2011 ... konec experimentu



Obr. 34: Změny rozdělení „známek pro chemii“ - experimentální skupina.
2010 ... začátek experimentu, 2011 ... konec experimentu

Je možné si povšimnout, že zatímco v kontrolní skupině během experimentu velmi významně poklesl počet žáků hodnotících chemii nejlepší známkou 1 (Obr. 33 modrá šipka), v experimentální skupině se počet těchto žáků zachoval (Obr. 34 modrá šipka). Obdobně, zatímco v kontrolní skupině vzrostl počet žáků hodnotících chemii známkou 5 (Obr. 33 fialová šipka), v experimentální skupině jich nepříbylo (Obr. 34 fialová šipka).

4.2.4 CO SE TI NA PŘEDMĚTU CHEMIE LÍBÍ?

Odpovědi na tuto otázku byly volné. Autorka disertační práce je vyhodnotila tak, že jednotlivé návrhy žáků zařadila do obsahově podobných skupin, přestože mohly být vyjádřeny různými slovy. Žáci mohli dát i více návrhů, proto součty v Tab. 23 nedávají vždy 100 %.

Tab. 23: Co se ti na předmětu chemie líbí?

líbí	Kontrolní skupina. Zastoupení (%)		Experimentální skupina. Zastoupení (%)	
	2010	2011	2010	2011
pokusy	57,78	34,48	68,52	52,54
že je zajímavá	8,89	9,20	13,89	11,02
názvosloví	7,78	1,15	4,63	5,08
způsob výuky	1,11	1,15	3,70	3,39
učitel	3,33	0,00	0,93	7,63
praktičnost	2,22	0,00	0,93	4,24
pochopitelnost	6,67	3,45	0,93	0,85
chemické výpočty	1,11	0,00	0,00	0,00
vše	1,11	2,30	0,93	0,85
teorie	0,00	2,30	7,41	0,85
nic	0,00	36,78	0,00	0,00
nevyplněno	10,00	12,64	8,33	13,56

Z Tab. 23 plyne celá řada zajímavých zjištění:

- U **chemických experimentů** jakožto obecně uznávaného nejsilnějšího motivačního prostředku je v obou skupinách jasně patrný postupný pokles zájmu mezi pololetím 8. ročníku základní školy a koncem 9. ročníku základní školy.
- Velmi velký rozdíl mezi oběma skupinami je v odpovědi „**Není nic, co by se mi na chemii líbilo**“. Na začátku experimentu žádný žák tuto odpověď nenavrl. Na konci experimentu se obě skupiny žáků zásadně lišily. V kontrolní skupině tuto odpověď dalo téměř 40 % žáků, zatímco ve skupině experimentální takto neodpověděl nikdo.
- Velký rozdíl je také v odpovědi „**Líbí se mi učitel**“. Počet těchto návrhů u kontrolní skupiny klesl z 3,33 % na 0 %, zatímco v experimentální skupině vzrostl z 0,93 % na 7,63 %. Kupodivu zastoupení odpovědi „Líbí se mi způsob výuky“ se během experimentu prakticky nezměnilo. Není vyloučeno, že žáci zařazení motivačních úloh vnímali jako vlastnost učitele. Skutečnost, že ve výuce, včetně nezbytného motivačního faktoru, hraje obrovskou roli právě osobnost učitele, je všeobecně známa (např. Skinner a Belmont, 1993).
- Také v počtu odpovědí typu „**Líbí se mi praktičnost chemie**“ se obě skupiny lišily. U kontrolní skupiny po skončení experimentu žádný žák nedal odpověď tohoto typu, zatímco ve skupině experimentální byl po skončení experimentu tento typ odpovědi zastoupen téměř pětikrát více než na počátku.

- V zastoupení jiných typů odpovědí se obě skupiny žáků na začátku a na konci experimentu lišily poměrně málo.

Lze tedy celkově říci, že experimentální skupina, která používala motivační úlohy, na konci experimentu podstatně lépe hodnotila svého učitele chemie, lépe též hodnotila praktičnost chemie a žádný z žáků experimentální skupiny se na konci experimentu k chemii nevyjádřil vysloveně negativně (na rozdíl od skupiny kontrolní).

4.2.5 CO SE TI NAOPAK NA PŘEDMĚTU CHEMIE NELÍBÍ?

Odpovědi na tuto otázku byly volné. Autorka disertační práce je stejně jako u předchozí otázky dotazníku vyhodnotila tak, že jednotlivé návrhy žáků výhnamově blízkých skupin, i když mohly být vyjádřeny různými slovy. Žáci mohli dát i více návrhů, proto součty v Tab. 24 nedávají vždy 100 %.

Tab. 24: Co se ti naopak na předmětu chemie nelíbí?

	Kontrolní skupina. Zastoupení (%)		Experimentální skupina. Zastoupení (%)	
	2010	2011	2010	2011
nelíbí				
názvosloví	28,89	25,29	31,48	40,68
zkoušení látky	13,33	5,75	17,59	6,78
obtížnost látky	16,67	18,39	13,89	12,71
nic	3,33	3,45	2,78	5,93
chemické výpočty	4,44	2,30	12,04	4,24
teorie	2,22	0,00	2,78	1,69
způsob výuky	0,00	3,45	9,26	3,39
málo pokusů	4,44	0,00	4,63	1,69
žádné pokusy	1,11	6,90	0,93	0,00
zázemí výuky	1,11	0,00	0,00	0,00
zdravotní riziko	0,00	0,00	0,00	0,85
pokusy	0,00	0,00	2,78	0,85
vše	0,00	27,59	0,00	0,00
učitel	0,00	1,15	0,00	0,00
nevyplněno	24,44	12,64	1,85	21,85

Z Tab. 24 plyne:

- Žáci obou skupin si na konci 9. ročníku podstatně méně stěžují na **zkoušení** než v polovině 8. ročníku. Mohlo by to být např. tím, že závěrečný test i závěrečný dotazník byly zadány již na konci posledního školního roku, učitelé tedy již opravdu méně

zkoušeli a žákovský pocit, že zkoušení jim je nepříjemné, již v té době nebyl tak silný jako v pololetí v 8. ročníku.

- Podobná situace asi nastala v případě **chemických výpočtů**. Na konci 9. ročníku jim je zřejmě věnována menší pozornost než v polovině 8. ročníku, žáci si na ně proto na konci 9. ročníku méně stěžují.
- Za celou dobu experimentu si pouze jediný žák uvědomil **zdravotní rizika** spojená s chemií natolik silně, aby je uvedl jako skutečnost, která se mu na chemii nelíbí.
- V souladu s odpověďmi na čtvrtou otázku dotazníku („*Co se ti na předmětu chemie líbí?*“) se i zde projevil velmi silný rozdíl mezi kontrolní a experimentální skupinou na konci experimentu. Odpověď ve smyslu „**Na předmětu chemie se mi nelíbí úplně všechno.**“ nedal žádný z žáků experimentální skupiny, ale uvedlo ji téměř 30 % žáků skupiny kontrolní, přestože v odpovědích na úvodní dotazník se tato odpověď nevyskytla v žádné skupině ani jednou.

Lze tedy říci, že experimentální skupina ani v jednom případě na konci experimentu neuvedla negativní hodnocení chemie jako celku, zatímco v případě kontrolní skupiny se na konci experimentu tato odpověď objevila u přibližně čtvrtiny žáků. Kromě toho nelze vyloučit, že v odpovědích na tuto otázku z dotazníku se pravděpodobně projevil vliv fáze školního roku a možná i fáze celé povinné školní docházky, včetně konkrétního rozvržení chemického učiva do jednotlivých pololetí.

4.3 VLIV VYUŽITÍ MOTIVAČNÍCH ÚLOH NA EFEKTIVITU VÝUKY

V této kapitole disertační práce jsou uvedeny a diskutovány pouze výsledky získané s finálními skupinami žáků (experimentální, kontrolní) – podrobněji viz kap. 3.8 a Tab. 18.

Pokud jde o vliv zařazení motivačních úloh do výuky na výsledné znalosti a dovednosti z chemie, byly porovnány výsledky obou skupin žáků v úvodním testu, průběžném testu a závěrečném testu. Základní charakteristiky všech tří testů jsou shrnuty v Tab. 25. Zadání všech tří testů (po úpravách plynoucích z předvýzkumu) je uvedeno v kapitole 3.9.2.

Tab. 25: Shrnutí celkových charakteristik použitých testů.
K... kontrolní skupina, E ... experimentální skupina. Hladina významnosti 5 %.

	Vstupní test		Průběžný test		Závěrečný test	
Skupina žáků	K	E	K	E	K	E
Počet testovaných žáků	111	79	115	77	113	87
Počet testových položek	16		22		20	
Reliabilita (KR20)	0,76	0,77	0,71	0,80	0,82	0,82
Počet vybočujících hodnot	0	0	0	0	0	0
Normalita rozdělení	ano	ano	ano	ano	ano	ano
Průměrná úspěšnost řešení testu (%)	52,59	48,26	51,07	47,87	51,37	45,29
Poměr průměrné úspěšnosti kontrolní a experimentální skupiny	1,09		1,07		1,13	
Směrodatná odchylka	22,0	22,4	16,8	19,9	21,7	21,7
Variační koeficient	0,42	0,46	0,33	0,42	0,42	0,48
Shoda rozptylu (F-test)	F(vypočtené) = 1,04 < F(0,05;78;110) = 1,41		F(vypočtené) = 1,399 < F(0,05;76;114) = 1,404		F(vypočtené) = 1,00 < F(0,05;86;111) = 1,39	
	ano		ano		ano	
Shoda průměrné úspěšnosti (t-test)	t(vypočtené) = 1,33 < t(0,05;188) = 1,973		t(vypočtené) = 1,20 < t(0,05;190) = 1,973		t(vypočtené) = 1,965 < t(0,05;198) = 1,972	
	ano		ano		ano	

Z údajů v Tab. 25 je především zřejmé, že všechny tři testy pro obě testované skupiny měly akceptovatelnou reliabilitu: Nunnally (1978) a Kline (1993) doporučují, že by reliabilita testu měla nabývat hodnoty alespoň 0,7. Všechny testové výsledky (tj. všechny 3 testy, obě skupiny žáků) byly bez vybočujících hodnot a měly normální rozdělení. Rozptyl výsledků experimentální i kontrolní skupiny byl v každém ze tří testů na hladině významnosti 5 % shodný. Taktéž, na hladině významnosti 5 % se neprojevila statisticky významná odlišnost mezi průměrným skóre kontrolní skupiny a experimentální skupiny v žádném ze tří testů.

Úspěšnost řešení jednotlivých položek ve zmíněných třech testech je graficky znázorněna na Obr. 35 (úvodní test), Obr. 36 (průběžný test) a Obr. 37 (závěrečný test). Z údajů v Tab. 25 je patrné, že ve všech třech testech byli žáci kontrolní skupiny poněkud úspěšnější než žáci skupiny experimentální. Tato odlišnost se ovšem během experimentu měnila málo (poměr průměrné úspěšnosti kontrolní skupiny ku skupině experimentální se pohyboval mezi hodnotami 1,07 až 1,13). Při hladině významnosti $\alpha = 5\%$ vychází, že **odlišnost mezi průměrným skóre kontrolní a experimentální skupiny nebyla statisticky významná a to v žádném ze tří testů.**

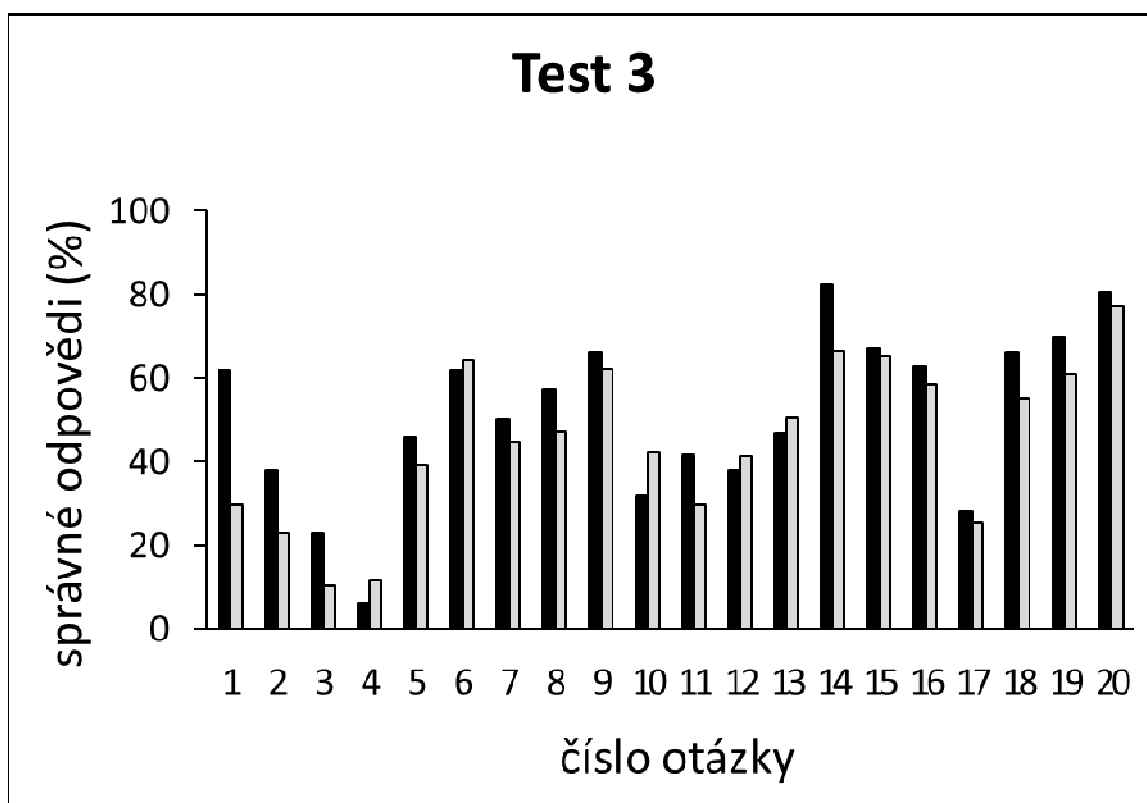
Z výše uvedeného plyne, že **hypotéza H_b** (*V důsledku pozitivnějšího vztahu k chemii budou žáci dosahovat lepších studijních výsledků v předmětu chemie*) **nebyla v experimentu potvrzena.**



Obr. 35: Výsledky řešení úvodního testu.
Černá ... kontrolní skupina, šedá ... experimentální skupina.



Obr. 36: Výsledky řešení průběžného testu.
Černá ... kontrolní skupina, šedá ... experimentální skupina.



Obr. 37: Výsledky řešení závěrečného testu.
Černá ... kontrolní skupina, šedá ... experimentální skupina.

Skutečnost, že při použití motivačních úloh nedošlo ke zlepšení výsledků testů u experimentální skupiny, se zdá být v rozporu s tvrzením, že existuje pozitivní korelace mezi vztahem k vyučovacím předmětům a studijními výsledky. Tento vztah pozitivní korelace ohledně vyučovacího předmětu chemie byl pozorován a publikován např. v pracích Cukrowska et al. (1999), Bauer (2008), Xu a Lewis (2011), Xu et al. (2013). Na druhé straně výsledky zjištěné v experimentu uskutečněném v rámci této disertační práce souhlasí s některými jinými dříve publikovanými výsledky, např. Davis et al. (2009). Autoři tohoto výzkumu uskutečnili experiment se 4 skupinami studentů, zaměřený na vzdělávací využití křížovek. Zjistili, že zatímco zkouškové skóre jedné ze skupin studentů se zvýšilo při využití křížovek při opakování učiva, testové skóre druhé skupiny se při využití křížovek při opakování učiva naopak zhoršilo. Při snaze diskutovat pozorovanou skutečnost Davis et al. (2009) navrhuje, že studenti se mohli věnovat křížovkám na úkor času, který by jinak byli mohli věnovat studiu učiva i jinými způsoby. Davis et al. se v diskusi odvolávají na výzkum autorů Gurung a Daniel (2006, s. 53), kteří konstatují, že mnozí studenti tráví příliš mnoho času využitím určitých konkrétních prostředků na úkor studia důležitých materiálů, vypracování úkolů nebo snahy porozumět studovaným materiálům. Gurung a Daniel dále

upozorňují, že studenti mají silnou tendenci inklinovat ke studijním technikám, které vyžadují pokud možno méně času a méně úsilí, takže je-li jim např. doporučeno vyřešit v rámci opakování křížovku, pokládají to za postačující práci vykonanou pro přípravu na zkoušku.

4.4 VÝSLEDKY DISKUSE S VYUČJÍCÍMI

Zjištěné výsledky, prezentované v kapitole 4.3, byly po skončení experimentu a vyhodnocení výsledků diskutovány s učiteli základních škol z praxe (celkem diskuse proběhla se sedmi učiteli). Návrhy, které z úst jednotlivých učitelů zazněly, se u všech z nich víceméně opakovaly, byť vysloveny různými slovy a s různým akcentem:

- „*Motivační úlohy ani hry se nezabývají soustředěně pouze tím, co je ve výuce potřeba.*“
- „*Čas určený pro výuku je při využití motivačních úloh / her „zabitý“ něčím jiným.*“
- „*Výuka při zařazení motivační úlohy / hry není dostatečně intenzivní.*“
- „*Některé věci se při řešení motivační úlohy / při hře procvičí a zafixují dobře a detailně, zatímco jiné důležité věci se mohou zcela opomenout.*“
- „*Při využití motivačních úloh / her se může zlepšit vztah žáků k vyučovacímu předmětu jako celku, ne ovšem k oboru samotnému – tzn. efekt zvýšení vnitřní motivace ke studiu chemie nenastane.*“
- „*Žáci nebyli při využití her motivováni ke studiu chemie jako celku; byli pouze lépe aktivizováni při procvičování učiva spojeného s motivačními úlohami, které pro ně do výuky vybral učitel.*“
- „*Zařazení motivačních úloh by z výuky ubralo tolik času, že by žáci již přijatelně nezvládli to, co pokládám za potřebnější: Maximum času ve výuce směřuji k přípravě žáků na střední školu (názvosloví, výpočty). Za vhodný a užitečný motivační prostředek ve výuce pokládám pouze pokusy.*“
- „*Učitelé, kteří se věnovali motivačním úlohám, měli reálně méně času na klasický drill znalostí, tj. průběžné opakování v hodinách a mám pocit, že dnes většina dětí toho doma sama tolik nenastuduje a potřebuje víc a častější kontrolní opakování. Pokud se víc času věnuje motivačním úlohám, sice jsou děti spokojenější, ale často mají pocit, že si tyto věci nějak nemusí pamatovat.*“
- „*Žáci se dnes neučí vůbec nebo skoro vůbec a výkladu učitele věnují pozornost zcela minimální. Z tohoto pohledu je úplně jedno, jestli se je učitel snaží učit týdně 90 nebo 75 minut. Hry zlepšily jejich vztah k předmětu a ztratila se tím část času na výuku. Ztracený čas se neprojevil, protože žáci se tak jako tak nesnažili výuku vnímat.*“

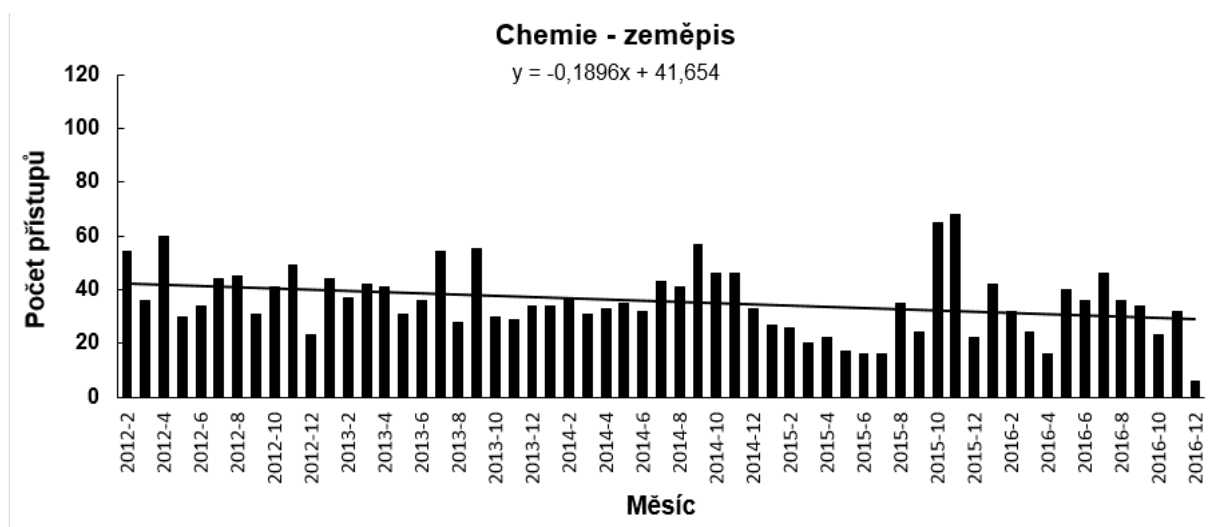
- „Možná by se bylo projevilo zlepšení, pokud by se testovalo konkrétně to, co procvičovaly úlohy. Žáci podle mne nebyli motivováni ke studiu chemie, ale pouze byli aktivizováni v okamžiku použití úloh.“
- „Při příliš častém a dlouhodobém využití motivačních úloh / her se ztrácí efekt novosti; žáci experimentální skupiny možná v počátcích experimentu byli lépe motivováni a více a lépe studovali, avšak po roce a půl trvání experimentu to již nebyla pravda.“ Toto tvrzení by se možná (při správném načasování testování) dalo ověřit vzájemným porovnáním poměru mezi úspěšností kontrolní a experimentální skupiny. Pokud by zde navržená hypotéza byla správná, pak by se brzy po zahájení využívání motivačních her mělo projevit zlepšení výsledků experimentální skupiny, které by se s rostoucí dobou využívání motivačních úloh mělo zase zmenšovat. Pořadí hodnot poměru průměrné úspěšnosti řešení testu kontrolní a experimentální skupinou v Tab. 25 sice s navrženou myšlenkou souhlasí ($1,09 \rightarrow 1,07 \rightarrow 1,13$), avšak změny hodnot poměru jsou tak malé, že mohou být vysvětleny i čistě náhodnými vlivy na měření.

4.5 ZÁJEM O SBÍRKY

Dvě ze sbírek motivačních mezioborových úloh (chemie-zeměpis, chemie-přírodopis), na nichž autorka této disertační práce klíčovou měrou spolupracovala, byly publikovány prostřednictvím Elportálu Masarykovy univerzity. Protože motivačních materiálů (včetně elektronických) pro výuku, včetně chemie, neustále přibývá, dala by se očekávat dlouhodobě klesající tendence zájmu o jednotlivé sbírky s vysvětlením, že celkový zájem veřejnosti se rozprostírá mezi stále rostoucí nabídkou. Autorka disertační práce se proto rozhodla sledovat frekvenci využití těchto sbírek. Výsledky tohoto sledování návštěvnosti obou sbírek publikovala ve dvou pracech s odstupem sběru dat přibližně rok a půl (Cídllová a Petřů, 2015; Cídllová a Petřů, 2016). Obě sbírky motivačních úloh, které jsou umístěny na Elportál, jsou opatřeny tzv. elektronickými statistikami (Elportál, 2016 a, b), takže je poměrně snadné zjistit, jak se s časem vyvíjí množství přístupů ke každé z obou sbírek.

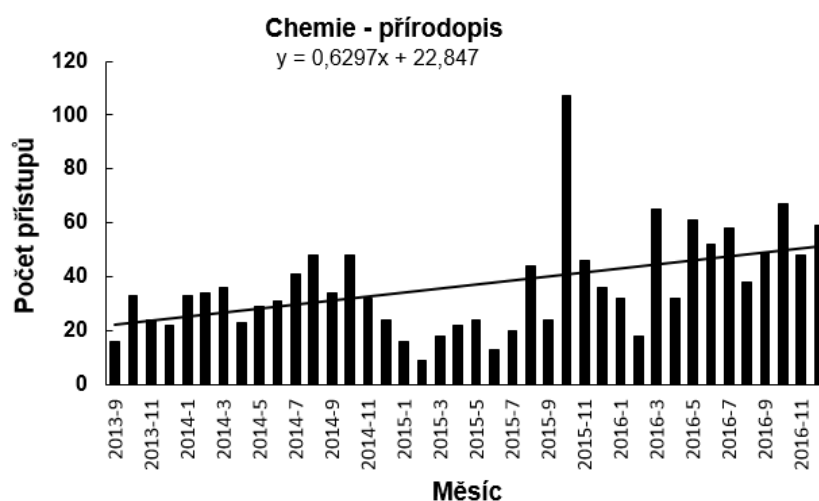
Dříve byla vydána práce *Ve dvou se to lépe táhne: chemie – zeměpis*, a to v únoru 2012.

Měsíční počet přístupů podle dříve uvedeného očekávání opravdu postupně klesá (Obr. 38).



Obr. 38: Měsíční statistika přístupů k databázi *Ve dvou se to lépe táhne: chemie – zeměpis*.

Práce *Ve dvou se to lépe táhne: chemie – přírodopis* byla vydána později, a to v září 2013. Měsíční frekvenci jejího využití znázorňuje Obr. 39.



Obr. 39: Měsíční statistika přístupů k databázi *Ve dvou se to lépe táhne: chemie – přírodopis*.

Z obou obrázků je vidět, že frekvence využití obou sbírek (přesněji řečeno přístupů ke sbírkám) kolísá, přičemž maxima dosahuje začátkem školních roků (přibližně září nebo říjen). Zatímco celkové měsíční množství přístupů ke sbírce *Ve dvou se to lépe táhne: chemie – zeměpis* průběžně mírně klesá, měsíční frekvence přístupů ke sbírce *Ve dvou se to lépe táhne: chemie – přírodopis* mírně roste. O příčinách by se dalo diskutovat. Mohla by existovat souvislost s druhým aprobačním předmětem učitelů, kteří ve sbírkách vyhledávají úlohy pro své žáky. Vzhledem k tomu, že učitelé byli na databáze upozorněni v rámci Veletrhu nápadů uči-

telů chemie na podzim 2014, mohlo by jít i o souvislost s aprobační kombinací konkrétně těch vyučujících, kteří byli přítomni na zmíněném Veletrhu nápadů. O sbírce bylo též před učiteli chemie referováno na 11. Mezinárodním semináři studentů doktorského studia oboru Didaktika chemie koncem roku 2015. Zvýšený zájem o sbírky, který se projevuje zejména u práce *Ve dvou se to lépe táhne: chemie – přírodopis*, by tedy mohl souviset i s tímto předáním informace o sbírkách.

Údaje zjištěné na koci roku 2016 se nepatrně liší od údajů o návštěvnosti stránek zjištěných na jaře 2015, kde bylo konstatováno, že návštěvnost sbírky *Ve dvou se to lépe táhne: chemie – zeměpis* je přibližně konstantní, zatímco frekvence návštěv sbírky druhé, tj. *Ve dvou se to lépe táhne: chemie – přírodopis*, postupně klesá (Cídllová a Petrů, 2015). Důležité však je, že průměrný počet přístupů k oběma databázím se pohybuje přibližně kolem 30-40 přístupů měsíčně, tj. cca 1-2 přístupy denně, přičemž klesající tendence v případě sbírky *Ve dvou se to lépe táhne: chemie – zeměpis* není příliš výrazná.

5 ZÁVĚRY

- Byla provedena rešerše české literatury se zaměřením na vztah žáků k předmětu chemie (kap. 3.1). Bylo zjištěno, že v české literatuře je zmiňováno spíše nedobré postavení chemie v žebříčku oblíbenosti vyučovaných předmětů. V té zahraniční literatuře, která byla prostudována v rámci disertační práce, se vztah studentů k chemii nejeví jako vysloveně negativní.
- Výsledky rešerše české i světové literatury se zaměřením na problematiku využití didaktických her, rébusů, hádanek, roháčků apod. ve výuce přírodovědných předmětů, zejména chemie, jsou uvedeny v kapitolách 3.2 až 4.1. Z toho kapitola 3.2 se zabývá zejména vymezením a klasifikací her. Kapitola 3.3 obsahuje rešerši výzkumných prací zaměřených na vliv využití her na vztah žáků k přírodovědným předmětům včetně chemie. Kapitola 3.4 obsahuje rešerši výzkumných prací zaměřených na vliv využití her na výukové výstupy zejména v chemii. Kapitola 3.5 se pokouší o přehled různých her pro motivaci ve výuce chemie. Kapitola 4.1 informuje o databázových systémech *Škola hrou* a *Ve dvou se to lépe táhne* vytvořených na pracovišti školitelky; autorka disertační práce klíčovou měrou spolupracovala zejména na vzniku sbírky *Ve dvou se to lépe táhne*.
- Databáze interdisciplinárních motivačních úloh pro výuku chemie na základní škole, v souladu s RVP ZV (kombinujících předmět chemie s dalším přírodovědným oborem - matematika, fyzika, přírodopis a zeměpis), byly vytvořeny. Sbírkou kombinující učivo chemie s učivem zeměpisu, resp. přírodopisu, jsou dostupné online na adrese <http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/cidlova/index.html>. Zbývající dvě sbírky (kombinující učivo chemie s učivem matematiky, resp. fyziky) ještě nejsou připraveny k vydání. Jejich současná verze je přílohou této disertační práce (vložené CD).
- Autorka disertační práce nad základní cíle své práce mimo jiné i sledovala využití obou publikovaných sbírek motivačních úloh (*Ve dvou se to lépe táhne: chemie – zeměpis*, *Ve dvou se to lépe táhne: chemie – přírodopis*) a zjistila, že sbírky jsou využívány, průměrný měsíční počet přístupů ke sbírkám mírně kolísá a pohybuje se kolem 30 až 40 přístupů měsíčně.
- S využitím těchto sbírek byl proveden a vyhodnocen výzkum vlivu využití úloh z vytvořených sbírek na vztah žáků k chemii a na výsledky vzdělávání ve výuce chemie. Při vyhodnocení výsledků kontrolní skupiny bylo zjištěno, že od pololetí 8. ročníku do konce 9. ročníku se vztah žáků základních škol k chemii výrazně rychle zhoršuje. Pravidelné

dlouhodobé využívání sbírek ve výuce (přibližně 1 úloha týdně) má pozitivní vliv na vztah žáků k vyučovacímu předmětu chemie, resp. výrazně zmenší zhoršování vztahu žáků k chemii (Obr. 30). Experimentální skupina, na rozdíl od skupiny kontrolní, po roce a půl využívání sbírek hodnotila učitele podstatně pozitivněji než na začátku experimentu a pozitivně hodnotila praktičnost chemie. Na konci experimentu žádný z žáků experimentální skupiny nedal chemii vysloveně negativní hodnocení, zatímco z kontrolní skupiny dalo takové hodnocení („*Na chemii se mi nelíbí vůbec nic.*“) na konci experimentu přibližně 28 % žáků. Vliv na výsledky testování během experimentu a po skončení experimentu nebyl nalezen žádný; na hladině významnosti 5 % nebyl mezi skupinou kontrolní a experimentální nalezen statisticky významný rozdíl v úspěšnosti v testech.

- Autorka této disertační práce se pokusila diskutovat získané výsledky na základě rozhovorů vedených s učiteli chemie i porovnat je s diskusí uvedenou v podobně zaměřených výzkumných pracech. Jako důvod, proč využívání úloh vedlo ke zlepšení vztahu žáků k chemii, ale lepší vztah nevedl k lepoším studijním výsledkům, zazněly z úst učitelů např. tyto návrhy: časová náročnost využívání motivačních úloh, zaměření úloh na jiné problematiky než ty, na které se učitel s žáky chce především soustředit, tendence žáků a studentů směřovat k časově co nejméně náročným studijním technikám, efekt novosti.
- Tato zjištění naznačují, že motivační úlohy toho typu, jak byly vytvořeny a ověřeny v rámci této disertační práce, by mohly mít při správném a vhodném využívání své odůvodněné postavení při motivaci žáků ve výuce chemie, neboť prokazatelně zlepšují vztah žáků k chemii a přestože jejich využívání může být ze strany učitelů vnímáno jako časově náročné, není tento čas obětován za cenu zhoršení výsledných znalostí žáků. Ze strany učitele je nutné volit vhodný typ úlohy a využít jej v hodině motivačně. Je to zejména osobnost učitele, která z úlohy učiní motivační prvek.

Hypotéza Ha (*Žáci budou využitím úloh ze sbírek lépe motivováni a vytvoří si kladnější vztah k chemii*) byla potvrzena.

Hypotéza Hb (*V důsledku pozitivnějšího vztahu k chemii budou žáci dosahovat lepších studijních výsledků v předmětu chemie*) potvrzena nebyla.

Celkově lze tedy říci, že hypotéza H (*Žáci budou využitím úloh ze sbírek lépe motivováni a vytvoří si kladnější vztah k chemii a v důsledku toho budou dosahovat lepších studijních výsledků v předmětu chemie*.) jako celek potvrzena nebyla.

6 POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE

AKBAŞ, A. a A. KAN, 2007. Affective Factors That Influence Chemistry Achievement (Motivation and Anxiety) and the Power of These Factors to Predict Chemistry Achievement-II. *Journal of Turkish Science Education*. 4(1),76–85.

ANGELIN, M. a O. RAMSTRÖM, 2010. Where's Ester?. *J. Chem. Educ.* **87**(4), 406-407. DOI: 10.1021/ed800129r

ANON, ©2004-2016. *Chemická laboratoř* [online]. Praha: CMC Online s.r.o. [cit. 2016-09-13]. Dostupné z: <http://www.superhry.cz/games/1214/>

ANON, ©2011. *Chemistry Crossword Puzzles* [online]. [cit 2016-12-21]. Dostupné z: http://www.whenwecrosswords.com/crossword_puzzles/chemistry/37/crosswords.jsp

ANTUNES, M., M. A. R. PACHECO, a M. GIOVANELA, 2012. Design and Implementation of an Educational Game for Teaching Chemistry in Higher Education. *J. Chem. Educ.* **89**(4), 517-521. [cit. 2015-11-25]. DOI: 10.1021/ed2003077. ISSN 0021-9584.

Baron's Educational Series Inc Mobile, ©2011. *Painless Chemistry Challenge* [online aplikace]. Baron's Educational Series Inc Mobile, [cit. 2016-09-26]. Dostupné z <https://itunes.apple.com/us/app/painless-chemistry-challenge/id449445641?mt=8>. Vyžaduje iOS 3.1.3 a vyšší.

BAUER, Christopher, 2008. Attitude towards chemistry: A semantic differential instrument for assessing curriculum impacts. *J. Chem. Educ.* **85**(10), 1440–1445. DOI: 10.1021/ed085p1440

BAYEROVÁ, Anna, 2015. *Dovednosti žáků v chemii v období kurikulární reformy*. Praha. Disertační práce. PřF UK, KUDCH. Vedoucí práce doc. Mgr. Hana Cídllová, Dr.

BAYIR, Eylem, 2014. Developing and Playing Chemistry Games To Learn about Elements, Compounds, and the Periodic Table: Elemental Periodica, Compoundica, and Groupica. *J. Chem. Educ.* **91**(4), 531-535. DOI: 10.1021/ed4002249

BAŽACKÁ, Michaela, [b.r.]a. Domino - Prvky a jejich vlastnosti. In: *Chemapo.cz* [online]. [cit. 2016-09-12]. Dostupné z: http://www.chemapo.cz/domino_ch.htm

BAŽACKÁ, Michaela, [b.r.]b. Bingo – Molární hmotnosti. In: *Chemapo.cz* [online]. [cit. 2016-09-12]. Dostupné z: http://www.chemapo.cz/domino_ch.htm

BAŽACKÁ, Michaela, [b.r.]c. Předved', popiš, namaluj. In: *Chemapo.cz* [online]. [cit. 2016-09-12]. Dostupné z: http://www.chemapo.cz/domino_ch.htm

BAŽACKÁ, Michaela, [b.r.]d. Uhlovodíková cesta. In: *Chemapo.cz* [online]. [cit. 2016-09-12]. Dostupné z: http://www.chemapo.cz/domino_ch.htm

BAŽACKÁ, Michaela, [b.r.]e. Chemické Člověče nezlob se. In: *Chemapo.cz* [online]. [cit. 2016-09-12]. Dostupné z: http://www.chemapo.cz/domino_ch.htm

- BAŽACKÁ, Michaela, [b.r.].f. Chemická pout' periodickou tabulkou. In: *Chemapo.cz* [online]. [cit. 2016-09-12]. Dostupné z: http://www.chemapo.cz/domino_ch.htm
- BAŽACKÁ, Michaela, [b.r.].g. Chemické hry. In: *Chemapo.cz* [online]. [cit. 2016-09-12]. Dostupné z: http://www.chemapo.cz/domino_ch.htm
- BAŽACKÁ, Michaela, [b.r.].h. Chemické pohádky a příběhy. In: *Chemapo.cz* [online]. [cit. 2016-09-12]. Dostupné z: http://www.chemapo.cz/domino_ch.htm
- BEDÁŇOVÁ, Iveta, [b.r.]. Statistické tabulky. In *Biostatistika: Multimediální výukový text pro studenty VFU Brno* [online]. [cit. 2015-02-24]. Dostupné z: <http://cit.vfu.cz/stat/FVL/Teorie/tabulky.htm>
- BEDNAŘÍKOVÁ, Hana, ©2016. Chemické křížovky. In: *SOŠ a SOU Kyjov* [online]. SAB Digital 2016. [cit. 2016-09-17]. Dostupné z: http://www.sossoukyjov.cz/data/file/Chemie/VY_32_INOVACE_2c%20CHSOU/VY_32_INOVACE_2c07.pdf
- BÍLEK, M. a O. ŘÁDKOVÁ, 2006. Analýza zájmu patnáctiletých dívek a chlapců o přírodní vědy a jejich výuku v České republice. In: *Soudobé trendy v chemickém vzdělávání: Aktuální otázky výuky chemie XVI* (pp. 239–244). Hradec Králové: Gaudeamus.
- BRDIČKA, Bořivoj, 2008. *Učitel'ský spomocník: Bloomova taxonomie v digitálním světě* [online]. [cit. 2009-03-31]. Dostupné z: http://www.spomocnik.cz/index.php?id_document=2230. ISSN 1214-9179.
- BOOT, W. R., A. F. KRAMER, D. J. SIMONS, M. FABIANI a G. GRATTON, 2008. The effects of video game playing on attention, memory, and executive control. *Acta Psychologica*. **129**(3), 387-398. DOI: 10.1016/j.actpsy.2008.09.005
- BORECKÝ, Vladimír, 2005. *Imaginace, hra a komika*. 2. rozš. a opr. vyd. Praha: Triton. ISBN 80-7254-503-5.
- BOYER, Rodney, © 2002. *Interactive Concepts in Biochemistry: Interactive animations:Amino Acid Game*. John Wiley & Sons Publishers, Inc. Dostupné z <http://www.wiley.com/legacy/college/boyer/0470003790/index.htm>
- BRATSKÁ M. a L. ĎURIČ, 1997. *Pedagogická psychológia*. 1. vyd. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľ'stvo. 463 s. Terminologický a výkladový slovník, zv. 5. ISBN 80-08-02498-4.
- BUDIŠ, Josef., 1996. Oblíbenost vyučovacího předmětu chemie na ZŠ. *Chemický občasník***4**, 5-6.
- BUREŠOVÁ, Veronika, 2011. *Didaktické hry pro aktivní chemické vzdělávání na gymnáziu*. Praha. Rigorózní práce. PřF UK, KUDCH. Vedoucí práce RNDr. Renata Šulcová, Ph.D.
- BŮDY, Beatrix, 2012. Fatty Acid-Containing Lipid Puzzle: A Teaching Tool for Biochemistry. *J. Chem. Educ.* **89**(3), 373-375. 10.1021/ed200034p

CAILLOIS, Roger, 1998. *Hry a lidé: maska a závrať*. Praha: Nakladatelství studia Ypsilon. ISBN 80-902482-2-5.

CAKIR, Coscun, ©2013. *High School Chemistry Quiz* [online aplikace]. AntMobile, [cit. 2016-09-25]. Dostupné z <https://itunes.apple.com/us/app/high-school-chemistry-quiz/id603488933?mt=8>. Vyžaduje iOS 6 a vyšší (registrace 1,99 USD)

CÍDLOVÁ, Hana, 2006. *Návrh principu testu dovednosti práce s vědomostmi a jeho využití v oblasti obecné a fyzikální chemie*. Habilitační práce. Univerzita Karlova v Praze, Praha.

CÍDLOVÁ, H., M. KUBIATKO, A. BAYEROVÁ a M. PETRŮ, 2012. Oblíbenost přírodovědných předmětů mezi žáky ZŠ. *Biologie - chemie - zeměpis*, **21**(1), 4-7. ISSN 1210-3349.

CÍDLOVÁ, H., E. MUSILOVÁ a M. PETRŮ, 2012a. *Ve dvou se to lépe táhne: chemie – zeměpis* [online]. 1 vyd. Brno: Masarykova univerzita [cit. 2015-06-10]. Elportál. Dostupné z: <http://is.muni.cz/elportal/?id=970739>. ISBN 978-80-210-5785-2. ISSN 1802-128X.

CÍDLOVÁ, H., E. MUSILOVÁ a M. PETRŮ, 2012b. *Ve dvou se to lépe táhne I: chemie – zeměpis* (tiskový výstup publikace vydané na Elportále MU) [online]. 1 vyd. Brno: Masarykova univerzita [cit. 2015-06-10]. Elportál. Dostupné z: http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pdf/ps11/chem_zem/web/pdf/ve_dvou_se_to_lepe_tahne.pdf.

CÍDLOVÁ, H., E. MUSILOVÁ a M. PETRŮ, 2013a. *Ve dvou se to lépe táhne: chemie – přírodopis* [online]. 1 vyd. Brno: Masarykova univerzita [cit. 2015-06-10]. Elportál. Dostupné z: <http://is.muni.cz/elportal/?id=1123293>. ISBN 978-80-210-6356-3. ISSN 1802-128X.

CÍDLOVÁ, H., E. MUSILOVÁ a M. PETRŮ, 2013b. *Ve dvou se to lépe táhne II: chemie – přírodopis* (tiskový výstup publikace vydané na Elportále MU) [online]. 1 vyd. Brno: Masarykova univerzita [cit. 2015-06-10]. Elportál. Dostupné z: http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pdf/ps13/chem_prir/web/pdf/ve_dvou_se_to_lepe_tahne.pdf.

CÍDLOVÁ, H. a M. PETRŮ, 2015. Využití motivačních mezioborových úloh na Elportále Masarykovy univerzity. In *9. didaktická konference s mezinárodní účastí. Sborník příspěvků*. Brno: Masarykova univerzita. s. 54-59. ISBN 978-80-210-8143-7.

CÍDLOVÁ, H. a M. PETRŮ, 2016. On-line hry pro motivaci v chemii – využívají se? In Jan Chromý (ed.). *Média a vzdělávání 2016 – Media & Education 2016*. Praha: Extrasystem Praha. s. 28-31. ISBN 978-80-87570-35-7.

CONNOLLY, T. M., E. A. BOYLE, E. MacARTHUR, T. HAINEY, a J. M. BOYLE, 2012. A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education* **59**(2), 661-686. ISSN: 0360-1315.

Crocodile Clips Ltd, ©2016. Crocodile Chemistry 6.0. *Software Informer* [online]. Crocodile Clips Ltd, [cit. 2016-09-12]. Dostupné z: <http://crocodile-chemistry.software.informer.com/6.0/>

CUKROWSKA, E., M. G. STASKUN a H. S. SCHOEMAN, 1999. Attitudes towards chemistry and their relationship to student achievement in introductory chemistry courses. *S. Afr. J. Chem.* **52**(1), 8–15.

ČAČKA, O. et al, 1999. *Psychologie imaginární výchovy a vzdělávání s příklady aplikace*. Brno: Doplněk. ISBN 80-7239-034-1.

DAUBENFELD, T. a D. ZENKER, 2015. A Game-Based Approach to an Entire Physical Chemistry Course. *J. Chem. Educ.* **92**(2), 269-277. DOI: 10.1021/ed5001697. ISSN 0021-9584.

DAVIS, T. M., B. SHEPHERD a T. ZWIEFELHOFER, 2009. Reviewing for Exams: Do Crossword Puzzles Help in the Success of Student Learning? *The Journal of Effective Teaching*, **9**(3), pp. 4-10. Retrieved from http://uncw.edu/cte/et/articles/vol9_3/davis.pdf.

DeLEEuw, K. E. a R. E. MAYER, 2011. Cognitive Consequences of Making Computer-Based Learning Activities More Game-Like. *Comput. Hum. Behav.* **27**(5), 2011–2016.

DHINDSA, H.S. a G. CHUNG, 2003. Attitudes and achievement of Bruneian science students. *International Journal of Science Education*. **25**(8): 907–922.

DIMAGIBA, Elyn Macalisang, 1997. *The use of games in teaching selected chemistry topics in college chemistry*. Manila. [cit. 2015-11-25]. Dostupné také z: <http://lib1000.dlsu.edu.ph/record=b1206713>. Diplomová práce. De La Salle University.

DJAOUTI, D., J. ALVAREZ a J. P. JESSEL, 2011. Classifying Serious Games: The G/P/S Model. In: *LUDOSCIENCE* [online]. [cit. 2016-09-12]. Dostupné z: http://www.ludoscience.com/files/ressources/classifying_serious_games.pdf

DOMINGUEZ, A., J. SAENZ-DE-NAVARRETE, L. DE-MARCOS, L. FERNANDEZ-SANZ, C. PAGES a J. J. MARTINEZ-HERRAIZ, 2013. Gamifying Learning Experiences: Practical Implications and Outcomes. *Comput. Educ.* **63**, 380–392.

DOPITA, M. a H. GRECMANOVÁ, 2007. Jaký je zájem žáků základní školy o přírodní vědy? *Učitel'ské listy*. 14(10), s. 18.

DRAHOVZALOVÁ, Jana, 2007. Organická chemie formou her (studijní opory pro gymnázia). Praha. Diplomová práce. PřF UK v Praze. Vedoucí práce RNDr. Renata Šulcová, Ph.D.

DUN, Sulan, 2007. *FunBased Learning: Chemistry*. Dostupné z: <http://funbasedlearning.com/chemistry/default.htm>

EDMONSON, J. a L. LEWIS, 1999. Equilibrium Principles: A Game for Students. *J. Chem. Educ.* **76**(4), 502.

Elportál, 2016a: *Elportál: Statistika přístupů pro Ve dvou se to lépe táhne: chemie – zeměpis*. Dostupné z: http://is.muni.cz/elportal/statistiky_pristupu?fakulta=1423;id=970739.

Elportál, 2016 b: *Elportál: Statistika přístupů pro Ve dvou se to lépe táhne: chemie – přírodopis*. Dostupné z: http://is.muni.cz/elportal/statistiky_pristupu?id=1123293.

Elvita Media Solutions Corp, ©2017. *Atomy* [online aplikace]. Ver. 1.0.7. Moskva: Elvita Media Solutions Corp, [cit. 2016-09-25]. Dostupné z <https://play.google.com/store/apps/details?id=net.elvita.atoms&hl=cs>. Vyžaduje Android 2.3.3 a vyšší.

FIES, C. a D. MASON, 2008. Clip Clues: Discovering Chemical Formulas. *J. Chem. Educ.* **85**(12), DOI: 10.1021/ed085p1648A.

Flash Games Spot, © 2008-2012. http://flashgamespot.com/p/privacy_policy.php *Chemie Hry*. Dostupné z: <http://flashgamespot.com/cs/play-free-online/chemistry-flash-games/>

FONTANA, David., 1995. *Psychologie ve školní praxi*. Praha : Portál. 283 s. ISBN 80-7178-063-4.

FRANCO-MARISCAL, A. J., J. M. OLIVA-MARTÍNEZ a S. BERNAL-MARQUEZ, 2012a. A literature review on the role of educational games in the study of the chemical elements. First part: Games for knowledge of the periodic table. *Educ. Quim.* **23**(3), 338–345.

FRANCO-MARISCAL, A. J., OLIVA-MARTÍNEZ, J. M. a S. BERNAL-MARQUEZ, 2012b. A literature review on the role of educational games in the study of the chemical elements. Second part: The games in the service of understanding and use of the periodic table. *Educ. Quim.* **23**(4), 474–481.

FRANCO-MARISCAL, A. J., OLIVA-MARTÍNEZ, J. M. a S. BERNAL-MARQUEZ, 2012c. An Educational Card Game for Learning Families of Chemical Elements. *J. Chem. Educ.* **89**(8), 1044-1046.

FRANKLIN, S. a S. McKINNON. *Relative values: reconfiguring kinship studies*. Durham, NC: Duke University Press, 2002. ISBN 08-223-2796-1.

FRASCA, Gonzalo, 2001. What is ludology? A provisory definition. In: *LUDOLOGY.ORG* [online]. [cit. 2016-09-12]. Dostupné z: <http://www.ludology.org/2001/07/what-is-ludolog.html>

FRASCA, Gonzalo, 1999. LUDOLOGY MEETS NARRATOLOGY: Similitude and differences between (video)games and narrative. In: *LUDOLOGY.ORG* [online]. [cit. 2016-09-12]. Dostupné z: <http://www.ludology.org/articles/ludology.htm>

GREDLER, Margaret E., 2004. Games and Simulations and Their Relationships to Learning. In *Handbook of Research for Educational Communications and Technology*. Mahwah, 571-581.

GUILLÉN-NIETO, V. a M. ALESON-CARBONELL, 2012. Serious games and learning effectiveness: The case of It's a Deal!. *Computers & Education* **58**(1), 435–448. ISSN: 0360-1315.

GURUNG, R. A. R. a D. DANIEL, 2006. Evidence-Based Pedagogy: Do Text-Based Pedagogical Feature Enhance Student Learning? *Best Practices for Teaching Introduction to Psychology.*, s. 41-56. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah Publishers, New Jersey. ISBN 1-4106-1343-7.

GUTIERREZ, Arnel F., 2014. Development and Effectiveness of an Educational Card Game as Supplementary Material in Understanding Selected Topics in Biology. *Cell Biology Education* [online]. **13**(1): 76-82 [cit. 2015-11-25]. DOI: 10.1187/cbe.13-05-0093. ISSN 1931-7913. Dostupné z: <http://www.lifescied.org/cgi/doi/10.1187/cbe.13-05-0093>

HARCOURT, Houghton M., ©2017. *Chemistry Games* [online aplikace]. Houghton Mifflin Harcourt, [cit. 2016-09-25]. Dostupné z <https://itunes.apple.com/us/app/chemistry-games/id695436368?mt=8>. Vyžaduje iOS 5.1 a vyšší.

HARTL, P. a H. HARTLOVÁ. *Psychologický slovník*. Praha: Portál, 2000. ISBN 80-7178-303-X.

HATKOVÁ, Jarmila, 2012a. *Chemie - pexesa* [online]. [cit. 2016-09-12]. Dostupné z <http://opvk.zsletohrad.cz/8-rocnik/chemie/pexesa/>

HATKOVÁ, Jarmila, 2012b. *Chemie - pexesa* [online]. [cit. 2016-09-12]. Dostupné z <http://opvk.zsletohrad.cz/9-rocnik/chemie/pexesa/>

HATKOVÁ, Jarmila, 2012c. *Chemie - doplňovačky* [online]. [cit. 2016-09-12]. Dostupné z <http://opvk.zsletohrad.cz/8-rocnik/chemie/doplnovacky/>

HATKOVÁ, Jarmila, 2012d. *Chemie - doplňovačky* [online]. [cit. 2016-09-12]. Dostupné z <http://opvk.zsletohrad.cz/9-rocnik/chemie/doplnovacky/>

HATKOVÁ, Jarmila, 2012e. *Chemie – křížovky* [online]. [cit. 2016-09-12]. Dostupné z <http://opvk.zsletohrad.cz/8-rocnik/chemie/krizovky/>

HATKOVÁ, Jarmila, 2012f. *Chemie – křížovky* [online]. [cit. 2016-09-12]. Dostupné z <http://opvk.zsletohrad.cz/9-rocnik/chemie/krizovky/>

HEILBRONNER, E. a E. WYSS, 1983. Bild einer Wissenschaft: Chemie. *Chemie in unserer Zeit*, **17**(3), 69-76

HILBING, C. a H.-D. BARKE, 2000. An idea of science attitudes towards chemistry and chemical education expressed by artistic paintings. *Chem. Educ. Res. Pract* [online].1(3): 365–374. Dostupné z: http://www.chem.uoi.gr/ceerp/2000_October/pdf/07Hilbing.pdf

HINCKLEY, Glen, 2012. A Method for Teaching Enzyme Kinetics to Nonscience Majors. *J. Chem. Educ.* **89**(9), 1213-1214.

HORÁKOVÁ, Jana, 2009. *Chemické pexeso* [online]. [cit. 2016-09-12]. Dostupné z www.rvp.cz/clanek/2907.

HORÁKOVÁ, Jana, 2012. *Využití her v hodinách chemie*. Praha. Rigorózní práce. PřF UK v Praze. Vedoucí práce RNDr. Renata Šulcová, Ph.D.

HÖFER, G. a E. SVOBODA, 2005. Některé výsledky celostátního výzkumu „Vztah žáků ZŠ a SŠ k výuce obecně a zvláště pak k výuce fyziky“. In: *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 2: Rámcové vzdělávací programy* (pp. 52–70). Plzeň: Západočeská univerzita.

HRUBIŠKOVÁ, H., M. VESELSKÝ a M. ORAVCOVÁ-GORČÍKOVÁ, 2009. Analýza učebnej motivácie žiakov gymnázia v predmete chémie. *Technológia vzdelávania príloha Slovenský učiteľ*. **17**(8), 4-6.

CHEUNG, Derek, 2009. Students' Attitudes Toward Chemistry Lessons: The Interaction Effect between Grade Level and Gender [online]. *Research in Science Education* **39**(1),

75–91. [cit. 2015-11-20]. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007/s11165-007-9075-4>

CHRÁSKA, Miroslav, 1999. *Didaktické testy. Příručka pro učitele a studenty učitelství*. 1. vyd. Brno: Paido. ISBN 80-85931-68-0.

JANČÁŘ, L. a E. MUSILOVÁ, 2003. *Poznáváme taje chemie*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita v Brně. ISBN 80-210-3270-7.

JANČÁŘ, L. a E. MUSILOVÁ, 2004. *Chemie hrou*. Brno: Masarykova univerzita v Brně. ISBN 80-210-3559-5.

JANKOVCOVÁ, M., J. KOUDELA a J. PRŮCHA, 1989. *Aktivizující metody v pedagogické praxi středních škol*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. ISBN 80-04-23209-4.

JEDLIČKOVÁ, Alena, 2009. *Zpestření hodin chemie hrou Riskuj* [online]. [cit. 2016-09-12]. Dostupné z <http://clanky.rvp.cz/clanek/r/g/1069/ZPESTRENI-HODIN-CHEMIE-HROU-RISKUJ.html/>.

JOAG, Sushama D., 2014. An Effective Method of Introducing the Periodic Table as a Crossword Puzzle at the High School Level. *J. Chem. Educ.* **91**(6), 864-867. [cit. 2015-11-25]. DOI: 10.1021/ed400091w. ISSN 0021-9584.

JODAS, B. a M. JANDOVÁ, 2003. *Hrajeme si v chemii*. Pedagogické centrum: Liberec, 2003.

KABRT, Vladimír, 2015. *Didaktická hra ve výuce fyziky na ZŠ*. Plzeň. 135 s. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce PaedDr. Josef Kepka, CSc.

KALHOUS, Z. a O. OBST, 2002. *Školní didaktika*. 1. vyd., Praha: Portál, ISBN 80-7178-253-X.

KARLUBÍKOVÁ, Eva, 2010. Knižnica: Zábavné chemické úlohy. Dostupné z: http://www.zborovna.sk/kniznica.php?action=show_version&id=98006

KAVAK, Nusret, 2012. ChemPoker & ChemOkey. *J.Chem.Educ.* **89**(8), 522-523. DOI: 10.1021/ed3000556.

KEBRITCHI, M., A. HIRUMI a H. BAI, 2010. The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation. *Computers & Education* [online]. **55**(2): 427-443 [cit. 2015-11-25]. DOI: 10.1016/j.compedu.2010.02.007. ISSN 03601315.

KLEPANCOVÁ, M. a D. SMETANOVÁ, 2015. Vztah studentů k přírodním vědám – chemie. *Media4u Magazine*, Praha: Ing. Jan Chromý, Ph.D., **12**(2), s. 6-9. ISSN 1214-9187.

KLINE, Paul, 1993. Comments on „Personality traits are alive and well“. *The Psychologist*, **6**(7), 304.

KnowWare International, Inc., ©2015. *QIMacros®Excelerating Lean Six Sigma* [online]. [cit. 2015-06-12]. Dostupné z <http://www.qimacros.com/>

- KOMENSKÝ, Jan Amos, 1954. *Didaktické spisy : (výběr)*. Vyd. 2. Praha : Státní pedagogické nakladatelství.
- KOŽÁTKOVÁ, Soňa, 2005. *Hry v mateřské škole v teorii a praxi*. Praha: Grada. 184 s. ISBN 80-247-0852-3.
- KOŽUCHOVÁ, M. a E. KORČÁKOVÁ, 1998. Využitie didaktické hry. *Komenský*, **122**(5), 104–106. ISSN 0323-0449.
- KUČEROVÁ, O a M. ROŠTEJNSKÁ, 2009. *ENZYMY, VITAMINY A HORMONY (Výukový program vytvořený v programu Macromedia Flash)*. Praha: P. S. Leader. ISBN: 978-80-86561-36-3.
- LAPITKA, Marián, 1990. *Tvorba a použitie didaktických testov*. 1. vyd. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo. ISBN 80-08-00782-6.
- LOMOVCIOVÁ, Eva, 2008. *Společenské hry jako alternativní motivační prostředek v chemii*. Brno. 59 s. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce doc. Mgr. Hana Cídllová, Dr.
- MANDÍKOVÁ, Dana, 2009. Postoje žáků k přírodním vědám –výsledky výzkumu PISA 2006. *Pedagogika*. **59**(4), 380–395.
- MAŇÁK, J. a V. ŠVEC, 2003. *Výukové metody*. Brno: Paido. ISBN 80-7315-039-5.
- MAŇÁK, Josef, 2011. Aktivizující výukové metody. *Metodický portál RVP* [online]. [cit. 2016-09-12]. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/o/14483/AKTIVIZUJICI-VYUKOVE-METODY.html/>
- MARTÍ-CENTELLES, V. a J. RUBIO-MAGNIETO, 2014. ChemMend: A Card Game To Introduce and Explore the Periodic Table while Engaging Students' Interest. *J. Chem. Educ.* **91**(6), 868-871. [cit. 2015-11-25]. DOI: 10.1021/ed300733w. ISSN 0021-9584.
- MELOUN, M. a J. MILITKÝ, 2002. *Kompéndium statistického zpracování dat: metody a řešení úloh včetně CD*. Vyd. 1. Praha: Academia. ISBN 80-200-1008-4.
- MILLAROVÁ, Susanna, 1978. *Psychologie hry*. Praha: Panorama. 353 s.
- MIŠURCOVÁ, Věra a kol., 1989. *Hra a hračka v životě dítěte*. Praha: SPN, 1989.
- MmpApps Corp, ©2012. *3Strike Science - Identify Famous Scientists* [online aplikace]. MmpApps Corp, [cit. 2016-09-26]. Dostupné z <https://itunes.apple.com/us/app/3strike-science-identify-famous/id589583728?mt=8>. Vyžaduje iOS 6 a vyšší.
- MORRIS, Todd A., 2011. Go Chemistry: A Card Game To Help Students Learn Chemical Formulas. *J. Chem. Educ.* **88**(10), 1397-1399.
- MOSHER, M.D., M. W. MOSHER a M. P. GAROUTTE, 2012. Organic Mastery: An Activity for the Undergraduate Classroom. *J. Chem. Educ.* **89**(5), 646-648.
- NUNNUALLY, Jum C., 1978. *Psychometric theory*. New York: McGraw Hill.

OLBRIS, D. J. a J. HERZFELD, 1999. Nucleogenesis! A Game with Natural Rules for Teaching Nuclear Synthesis and Decay. *J. Chem. Educ.* **76**(3), 349-352.

OPRAVILOVÁ, Eva, 2004. *Předškolní pedagogika II* Liberec: Technická univerzita. ISBN 80-7083-786-1.

ORLIK, Yuri, 2002. Modern organization of classes and extraclass work in Chemistry. In *Chemistry: Active Methods of Teaching and Learning*. Iberoamerica Publ.: Mexico. Chapter 10.

PAGE-BUCCI, Hilary, 2003. *The value of Likert scales in measuring attitudes of online learners*, [online]. [cit. 2013-03-23]. Dostupné z: <http://www.hkadesigns.co.uk/websites/msc/remel/likert.htm>

PANCHAL, Swatti, ©2017. *Science Chemistry For Kids* [online aplikace]. Gameiva, [cit. 2016-09-26]. Dostupné z <https://itunes.apple.com/nz/app/science-chemistry-for-kids/id1014875462?mt=8>. Vyžaduje iOS 5.1 a vyšší nebo Android 2.3 a vyšší.

PAPANASTASIOU, E. C. a M. ZEMBYLAS, 2004. Differential effects on science attitudes and science achievement in Australia, Cyprus, and the USA. *Int. J. Sci. Educ.* **26**(3), 259–280.

PARKER, L. L. a G. M. LOUDON, 2013. Case Study Using Online Homework in Undergraduate Organic Chemistry: Results and Student Attitudes. *J. Chem. Educ.* **90**(1), 37–44.

PAVELKOVÁ, I., A. ŠKALOUDOVÁ a V. HRABAL, 2010. Analýza vyučovacích předmětů na základě výpovědí žáků. *Pedagogika*. **60**(1), 38–61.

PETRŮ, Michaela, 2007. *Luštěnkami nejen k chemii*. Brno. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce doc. Mgr. Hana Cídllová, Dr.

PETRŮ, Michaela, 2009. *Ve dvou se to lépe táhne: Interdisciplinární motivační úlohy chemie - zeměpis*. Brno. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce doc. Mgr. Hana Cídllová, Dr.

PIAGET, J. a B. INHELDER, 1969. *The Psychology of the Child*. New York: Basic Books.

PICKOVÁ, Marcela, 2012. (Ne)oblíbenost vyučovacího předmětu chemie u žáků na gymnáziích [online]. [cit. 2016-12-21]. In: *Studentská vědecká konference 2012 Přírodovědecké fakulty Ostravské univerzity v Ostravě: Věda má budoucnost*. Ostrava. Dostupné z: <http://konference.osu.cz/svk/sbornik2012/pdf/budoucnost/didaktika/Pickova.pdf>

PIPPINS, T., C. M. ANDERSON, E. F. POINDEXTER, S. W. SULTEMEIER a L. D. SCHULTZ, 2011. Element Cycles: An Environmental Chemistry Board Game. *J. Chem. Educ.* **88**(8), 1112-1115.

PRŮCHA, Jan, Jiří MAREŠ a Eliška WALTEROVÁ. *Pedagogický slovník*. 2. rozš. a přeprac. vyd. Praha: Portál, 1998. ISBN 80-7178-252-1.

PŘÍHODA, Václav, 1971. *Ontogeneze lidské psychiky I*. Praha: SPN. s. 161-166.

Quicksailor, ©2017. *Escape Games - Chemistry Lab* [online aplikace]. Quicksailor, [cit. 2016-09-26]. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.quicksailor.EscapeTheChemistryLab>. Vyžaduje Android 2.3 a vyšší.

RASTEGARPOUR, H. a P. MARASHI, 2012. The effect of card games and computer games on learning of chemistry concepts. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* **31**, 597-601. ISSN 18770428.

RENNIE, L. J. a K. F. PUNCH, 1991. The relationship between affect and achievement in science. *J. Res. Sci. Teach.* **28**(2), 193–209.

RESLOVÁ, Marie, 2013. *Didaktické vzdělávací hry pro chemii v našich i zahraničních publikacích*. Bakalářská práce, PŘF UK v Praze. Vedoucí práce RNDr. Renata Šulcová, Ph.D.

RUSEK, Martin, 2011. Postoj žáků k předmětu chemie na středních odborných školách. *Scientia in Educatione*. **2**(2), 23–37.

RUSSELL, Jeanne V., 1999. Using games to teach chemistry: An annotated bibliography [online]. *J. Chem. Educ.* **76**(4), 481-484. [cit. 2016-09-12]. DOI: 10.1021/ed076p481

RYAN, S. a D. J. WINK, 2012. JCE Classroom Activity #112: Guessing the Number of Candies in the Jar - Who Needs Guessing [online]. *J. Chem. Educ.* **89**(9), 1171-1172. [cit. 2015-10-14]. DOI: 10.1021/ed1009943.

SALTA, K. a Ch. TZOUGRAKI, 2004. Attitudes toward chemistry among 11th grade students in high schools in Greece. *Science Education*. **88**(4): 535–547.

SAUNDERS, NIGEL, © 2000-2016. *Creative Chemistry* [online]. [cit. 2016-09-12]. Dostupné z: <http://www.creative-chemistry.org.uk/>

SEVEROVÁ, M. a V. MIŠURCOVÁ, 1997. *Děti, hry a umění*. Praha: ISV. 195 s. ISBN 80-85866-18-8.

SKINNER, E. A a M. J. BELMONT, 1993. Motivation in the classroom: Reciprocal effects of teacher behavior and student engagement across the school year. *Journal of educational psychology*. **85**(4), 571.

SOCHOROVÁ, Libuše, 2011. Didaktická hra a její význam ve vyučování. In: *Metodický portál RVP* [online]. [cit. 2016-09-12]. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/s/Z/13271/DIDAKTICKA-HRA-A-JEJ../>

SOLÁROVÁ, M., A. CHUPÁČ, J. VEŘMIŘOVSKÝ a P. CZERNEK, 2009. *Metodika výuky chemie na 2. stupni základních škol a středních školách z pohledu pedagogické praxe: náměty pro začínajícího učitele* [online]. Vyd. 1. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě. ISBN: 978-80-7368-887-5. [cit. 2016-09-15]. Dostupné z: <http://projekty.osu.cz/synergie/dok/opory/solarova-metodika-vyuky-chemie-na-2-stupni-zs-a-ss.pdf>

SPECTOR, Michael J., 2014. Emerging Educational Technologies: Tensions and Synergy [online]. *J. King Saud Univ. – Comp. Inf. Sci.* **26**(1), 5–10. [cit. 2015-11-21]. DOI: 10.1016/j.jksuci.2013.10.009.

StatTrek.com, ©2016a. *F Distribution Calculator: Online Statistical Table* [online]. [cit. 2016-12-21]. Dostupné z: <http://stattrek.com/online-calculator/f-distribution.aspx>

StatTrek.com, ©2016b. *T Distribution Calculator: Online Statistical Table* [online]. [cit. 2016-12-21]. Dostupné z: <http://stattrek.com/online-calculator/t-distribution.aspx>

STRINGFIELD, T. W. a E. F. KRAMER, 2014. Benefits of a Game-Based Review Module in Chemistry Courses for Nonmajors. *J. Chem. Educ.* **91**(1), 56–58. ISSN 0021-9584.

STEELE, Kim, 2015. *Chemistry Crossword* [online]. [cit. 2016-12-21]. Dostupné z: <http://www.puzzles-to-print.com/crossword-puzzles-for-kids/chemistry.shtml>

ŠMEJKAL, P. a M. ŠMEJKALOVÁ, 2009. Nové hry pro zpestření výuky chemie na SŠ. In *Alternativní metody výuky*. Hradec Králové: Gaudeamus. s. 50 Dostupné z: http://chemistrynetwork.pixel-online.org/data/SUE_db/doc/55_Smejkal_Pr%C3%ADspevok.pdf

ŠULCOVÁ, R., S. SMRČEK, I. ŠTEFKOVÁ, P. ŠMEJKAL, S. HYBELBAUEROVÁ, M. OPATOVÁ, E. STRATILOVÁ-URVÁLKOVÁ a E. VRZÁČKOVÁ, 2014. *Chemie se nezbojíme*. Vyd. 1. Praha: P3K. ISBN 978-80-87343-43-2.

ŠULCOVÁ, Renata et al. (2006 - 2013). „Nápadníky“- *prostředky pro chemické vzdělávání na CD*. Praha: UK, PřF.

ŠŤASTNÝ, Martin, 2007. *Zajímavá chemie* [online]. [cit. 2016-09-14]. Dostupné z: http://pancernicek.sweb.cz/zaj%C3%ADmav%C3%A1_chemie.htm

Thix, ©2017. *Chemist - Virtual Chem Lab* [online aplikace]. Thix, [cit. 2016-09-25]. Dostupné z <http://thix.co/chemist/>. Vyžaduje iOS 6 a vyšší nebo Android 2.2 a vyšší.

THOMPSON, J. a K. SOYIBO, 2002. Effects of Lecture, Teacher Demonstrations, Discussion and Practical Work on 10th Graders' Attitudes to Chemistry and Understanding of Electrolysis [online]. *Research in Science & Technological Education*. **20**(1), 25–37. [cit. 2015-10-08]. DOI: 10.1080/02635140220130902.

Thomas Jefferson National Accelerator Facility - Office of Science Education, ©2016. *Element Crossword puzzles* [online]. [cit. 2016-09-15]. Dostupné z: <http://education.jlab.org/elementcrossword/>

TOLLINGEROVÁ, Dana, 1974. *Taxonomie učebních úloh*. Praha: KPÚ.

TRNOVÁ, Eva, 2012. *Rozvoj dovedností žáků ve výuce chemie se zaměřením na nadané*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-6136-1.

TUAN, H. L., C. C. CHIN a S. H. SHIEH, 2005. The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *Int. J. Sci. Educ.* **27**(6), 639–654.

VASEK, Juraj, 2015. *PAKRAPOT ChemLab*. Dostupné z: <http://pakrapot.sk/sk/hry/5-pakrapot-chemlab.html>

VASILESKÁ, Marie a Hana, MARVÁNOVÁ, 2006. *Rukověť autora testových úloh II – chemie*. Vydání první. Praha: Centrum pro zjišťování výsledků vzdělávání.

VESELSKÝ, Milan, 2010. Motivácia žiakov učiť sa: teória a prax. Bratislava:Univerzita Komenského, 1. vyd. ISBN: 978-80-223-2820-3.

VŠCHT Praha, 2015. *Věk chemie – interaktivní karetní hra*. Dostupné z: <http://step.vscht.cz/hry/vek-chemie-interaktivni-karetni-hra/>

VYGOTSKY, Lev S., 1933. Play and Its Role in the Mental Development of the Child [online]. [cit. 2015-06-10]. Online Version in: *Psychology and Marxism Internet Archive* 2002. Zdroj: *Voprosy psikhologii*, **6**. Překlad: Mulholland, C., přepis: Schmolze, N. Dostupné z <https://www.marxists.org/archive/vygotsky/works/1933/play.htm>.

WESTERA, W., R. J. NADOLSKI, H. G. K. HUMEL a I. G. J. H. WOPEREIS, 2008. Serious Games for Higher Education: A Framework for Reducing Design Complexity. *J. Comp. Assist. Learn.* **24**(5), 420–432.

Witzel, Eric J., 2002. Lego Stoichiometry [online]. *J. Chem. Educ.* **79**(3), [cit. 2015-06-10]. DOI: 10.1021/ed079p352.

XU, X. a J. E. LEWIS, 2011. Refinement of a chemistry attitude measure for college students. *J. Chem. Educ.* **88**(5), 561–568.

XU, X., S. M. VILLAFANE a J. E. LEWIS, 2013. College students' attitudes toward chemistry, conceptual knowledge and achievement: structural equation model analysis. *Chem. Educ. Res. Pract.* **14**(2), 188-200.

ZAIONTZ, Charles, © 2013-2016. *Real Statistics Using Excel: Kuder and Richardson Formula 20* [online]. [cit 2016-12-21]. Dostupné z <http://www.real-statistics.com/reliability/kuder-richardson-formula-20/>

ZÁKOSTELNÁ, Barbora, 2007. *Hry ve výuce chemie na gymnáziích a SOŠ*. Praha. Diplomová práce. PřF UK KUDCH. Vedoucí práce RNDr. Renata Šulcová, Ph.D.

ZÁKOSTELNÁ, Barbora, 2012. *Možnosti a využití aktivizací v chemickém vzdělávání*. Praha. Disertační práce. PřF UK KUDCH. Vedoucí práce RNDr. Renata Šulcová, Ph.D.

PŘÍLOHY

Příloha 1: Seznam tematických celků a mikrocelků databáze Ve dvou se to lépe táhne, vzdělávací obor chemie.	131
Příloha 2: Seznam tematických celků a mikrocelků databáze Ve dvou se to lépe táhne, vzdělávací obor přírodopis (biologie)	134
Příloha 3: Seznam tematických celků a mikrocelků databáze Ve dvou se to lépe táhne, vzdělávací obor zeměpis (geografie)	137
Příloha 4: Taxonomie učebních úloh podle D. Tollingerové.....	139
Příloha 5: Přehled škol vybraných pro dlouhodobý experiment.....	140
Příloha 6: Znění úvodního dotazníku pro žáky.	140
Příloha 7: Znění závěrečného dotazníku pro žáky.....	140
Příloha 8: Zadání Vstupního testu pro žáky.....	141
Příloha 9: Řešení vstupního testu pro žáky.	143
Příloha 10: Zadání testu 2 pro žáky.	145
Příloha 11: Řešení testu 2 pro žáky.	148
Příloha 12: Zadání testu 3 pro žáky.	151
Příloha 13: Řešení testu 3 pro žáky.	154

PŘÍLOHA 1: SEZNAM TEMATICKÝCH CELKŮ A MIKROCELKŮ DATABÁZE VE DVOU SE TO LÉPE TÁHNE, VZDĚLÁVACÍ OBOR CHEMIE.

Seznam tematických celků a mikrocelků databáze Ve dvou se to lépe táhne

Vzdělávací obor: CHEMIE

Tematický celek 1: Pozorování, pokus a bezpečnost práce

Ch1a **vlastnosti látek** – barva, lesk, tvar, objem, skupenství, vůně, zápach, rozpustnost ve vodě a ve vybraných rozpouštědlech, hustota, tepelná a elektrická vodivost, teplota varu a tání, vliv atmosféry na vlastnosti a stav látek

Ch1b **zásady bezpečné práce** – ve školní pracovně, laboratoři i v běžném životě

Ch1c **nebezpečné látky a přípravky** – R- a S- věty, varovné značky a jejich význam

Ch1d **mimořádné události** – havárie chemických provozů, úniky nebezpečných látek

Tematický celek 2: Směsi

Ch2a **směsi** – různorodé, stejnorodé, roztoky, hmotnostní zlomek a koncentrace roztoků, nasycený a nenasycený roztok, ovlivnění rychlosti rozpouštění, oddělování složek směsí: usazování, filtrace, destilace, krystalizace, sublimace

Ch2b **voda** – destilovaná, pitná, odpadní, výroba pitné vody, čistota vody

Ch2c **vzduch** – složení, čistota ovzduší, ozonová vrstva

Tematický celek 3: Částicové složení látek a chemické prvky

Ch3a **částicové složení látek** – molekuly, atomy, atomové jádro, protony, neutrony, elektronový obal a jeho změny v chemických reakcích, elektrony

Ch3b **prvky** – názvy, značky, vlastnosti a použití vybraných prvků, skupiny a periody v periodické soustavě chemických prvků, protonové číslo

Ch3c **chemické sloučeniny** – chemická vazba, názvosloví jednoduchých anorganických a organických sloučenin

Tematický celek 4: Chemické reakce

Ch4a **chemické reakce** – zákon zachování hmotnosti, chemické rovnice, látkové množství, molární hmotnost

Ch4b **klasifikace chemických reakcí** – slučování, neutralizace, reakce exotermní a endotermní

Ch4c **faktory ovlivňující rychlost chemických reakcí** – teplota, plošný obsah povrchu výchozích látek, katalýza

Ch4d **chemie a elektřina** – výroba elektrického proudu chemickou cestou

Tématický celek 5: Anorganické sloučeniny

Ch5a **oxidy** – názvosloví, vlastnosti a použití vybraných prakticky významných oxidů

Ch5b **kyseliny a hydroxidy** – kyselost a zásaditost roztoků, vlastnosti, vzorce, názvy a použití vybraných prakticky významných kyselin a hydroxidů

Ch5c **solí kyslíkaté a nekyslíkaté** – vlastnosti, použití vybraných solí, oxidační číslo, názvosloví, vlastnosti a použití vybraných prakticky významných halogenidů

Tématický celek 6: Organické sloučeniny

Ch6a **uhlovodíky** – příklady v praxi významných alkanů, uhlovodíků s vícenásobnými vazbami a aromatických uhlovodíků

Ch6b **paliva** – ropa, uhlí, zemní plyn, průmyslově vyráběná paliva

Ch6c **deriváty uhlovodíků** – příklady v praxi významných alkoholů a karboxylových kyselin

Ch6d **přírodní látky** – zdroje, vlastnosti a příklady funkcí bílkovin, tuků, sacharidů a vitamínů v lidském těle

Tématický celek 7: Chemie a společnost

Ch7a **chemický průmysl v ČR** – výrobky, rizika v souvislosti s životním prostředím, recyklace surovin, koroze

Ch7b **průmyslová hnojiva** – příklady v praxi významných průmyslových hnojiv

Ch7c **tepelně zpracovávané materiály** – cement, vápno, sádra, keramika

Ch7d **plasty a syntetická vlákna** – vlastnosti, použití, likvidace

Ch7e **detergenty a pesticidy, insekticidy** – příklady, význam, použití

Ch7f **hořlaviny** – význam tříd nebezpečnosti

Ch7g **léčiva a návykové látky** – příklady, význam, použití, prevence

Tématický celek 8: Úlohy pro chemické talenty

Ch8a **úlohy k rozšiřujícímu učivu** – historie chemie, disperzní soustavy, vybrané separační metody, vlastnosti atomového jádra, rozšíření učiva systematické anorganické a organické chemie, chemická ekologická problematika

Ch8b **úlohy pro přípravu chemických olympioniků** – obtížnější témata učiva, vybrané měřicí přístroje, stechiometrické výpočty, vybrané chemické výroby

Tématický celek 9: Úlohy pro zájmovou činnost

Ch9a **motivační úlohy pro školní zájmovou činnost** – chemické projekty, chemické kroužky, chemické besídky, chemické soutěže

Ch9b **motivační úlohy pro mimoškolní zájmovou činnost** – Domů dětí a mládeže, Center volného času, Domů ekologické výchovy,...

Ch9c **chemie kolem nás** (chemie v domácnosti, v kuchyni, chemik detektivem, chemie přítel a nepřítel, látky představující život, látky stvořené člověkem,...

PŘÍLOHA 2: SEZNAM TEMATICKÝCH CELKŮ A MIKROCELKŮ DATABÁZE VE DVOU SE TO LÉPE TÁHNE, VZDĚLÁVACÍ OBOR PŘÍRODOPIS (BIOLOGIE)

Vzdělávací obor: PŘÍRODOPIS (BIOLOGIE)

Tématický celek 1: Obecná biologie a genetika

- P1a **vznik, vývoj, rozmanitost, projevy života a jeho význam** – výživa, dýchání, růst, rozmnožování, vývin, reakce na podněty, názory na vznik života
- P1b **základní struktura života** – buňky, pletiva, tkáně, orgány, orgánové soustavy, organismy jednobuněčné a mnohobuněčné
- P1c **význam a zásady třídění organismů**
- P1d **dědičnost a proměnlivost organismů** – podstata dědičnosti a přenos dědičných informací, gen, křížení
- P1e **viry a bakterie** – výskyt, význam a praktické použití

Tématický celek 2: Biologie hub

- P2a **houby bez plodnic** – základní charakteristika, pozitivní a negativní vliv na člověka a živé organismy
- P2b **houby s plodnicemi** – stavba, výskyt, význam, zásady sběru, konzumace, první pomoc při otravě houbami
- P2c **lišejníky** – stavba, symbióza, výskyt a význam

Tématický celek 3: Biologie rostlin

- P3a **anatomie a morfologie rostlin** – stavba a význam jednotlivých částí těla vyšších rostlin: kořen, stonek, list, květ, semeno, plod
- P3b **fyzilogie rostlin** – základní principy fotosyntézy, dýchání, růstu, rozmnožování

- P3c **systém rostlin** – poznávání a zařazování daných zástupců běžných druhů řas, mechorostů, kaprad'orostů, nahosemenných a krytosemenných rostlin jednoděložných a dvouděložných, jejich vývoj a využití hospodářských zástupců
- P3d **význam rostlin a jejich ochrana**

Tématický celek 4: Biologie živočichů

- P4a **stavba těla, stavba a funkce jednotlivých částí těla** – živočišná buňka, tkáň, orgány, orgánové soustavy, organismy jednobuněčné a mnohobuněčné, rozmnožování
- P4b **vývoj, vývin a systém živočichů** – významní zástupci jednotlivých skupin živočichů, prvoci, bezobratlí (žahavci, ploštěnci, hlísti, měkkýši, kroužkovci, členovci), strunatci (paryby, ryby, obojživelníci, plazi, ptáci, savci)
- P4c **rozšíření, význam a ochrana živočichů** – hospodářsky a epidemiologicky významné druhy, péče o vybrané domácí živočichy, chov domestikovaných živočichů, živočišná společenstva
- P4d **projevy chování živočichů**

Tématický celek 5: Biologie člověka

- P5a **fylogeneze a ontogeneze člověka** – rozmnožování člověka
- P5b **anatomie a fyziologie** – stavba a funkce jednotlivých částí lidského těla, orgány, orgánové soustavy (opěrná, pohybová, oběhová, dýchací, trávicí, vylučovací, rozmnožovací, řídící), vyšší nervová činnost, hygiena duševní činnosti
- P5c **nemoci, úrazy a prevence** – příčiny, příznaky, praktické zásady a postupy při léčení běžných nemocí, závažná poranění a život ohrožující stavy
- P5d **životní styl** – pozitivní a negativní dopad na zdraví člověka

Tématický celek 6: Neživá příroda

- P6a **Země** – vznik a stavba Země
- P6b **nerosty a horniny** – vznik, vlastnosti, kvalitativní třídění, praktický význam a využití zástupců, určování jejich vzorků, principy krystalografie
- P6c **vnější a vnitřní geologické procesy** – příčiny a důsledky
- P6d **půdy** – složení, vlastnosti a význam půdy pro výživu rostlin, jejich hospodářský význam pro společnost, nebezpečí a příklady její devastace, možnosti a příklady rekultivace
- P6e **vývoj zemské kůry a organismů na Zemi** – geologické změny, vznik života, výskyt typických organismů a jejich přizpůsobování prostředí
- P6f **geologický vývoj a stavba území ČR** – Český masiv, Karpaty

P6g **podnebí a počasí ve vztahu k životu**

Tématický celek 7: Základy ekologie

- P7a **organismy a prostředí** – vzájemné vztahy mezi organismy, mezi organismy a prostředím, populace, společenstva, přirozené a umělé ekosystémy, potravní řetězce, rovnováha v ekosystému
- P7b **ochrana přírody a životního prostředí** – globální problémy a jejich řešení, chráněná území

Tématický celek 8: Praktické poznávání přírody

- P8a **praktické metody poznávání přírody** – pozorování lupou a mikroskopem (případně dalekohledem), zjednodušené určovací klíče a atlasy, založení herbáře a sbírek, ukázky odchytu některých živočichů, jednoduché rozdělování rostlin a živočichů
- P8b **významní biologové a jejich objevy**

PŘÍLOHA 3: SEZNAM TEMATICKÝCH CELKŮ A MIKROCELKŮ DATABÁZE VE DVOU SE TO LÉPE TÁHNE, VZDĚLÁVACÍ OBOR ZEMĚPIS (GEOGRAFIE)

Vzdělávací obor: ZEMĚPIS (GEOGRAFIE)

Tematický celek 1: Geografické informace, zdroje dat, kartografie a topografie

- Z1a **komunikační geografický a kartografický jazyk** – vybrané obecně používané geografické, topografické a kartografické pojmy; základní topografické útvary: důležité body, výrazné liniové (čárové) útvary, plošné útvary a jejich kombinace: sítě, povrchy, ohniska - uzly; hlavní kartografické produkty: plán, mapa; jazyk mapy: symboly, smluvené značky, vysvětlivky; statistická data a jejich grafické vyjádření, tabulky; základní informační geografická média a zdroje dat
- Z1b **geografická kartografie a topografie** – glóbus, měřítko glóbusu, zeměpisná síť, poledníky a rovnoběžky, zeměpisné souřadnice, určování zeměpisné polohy v zeměpisné síti; měřítko a obsah plánů a map, orientace plánů a map vzhledem ke světovým stranám; praktická cvičení a aplikace s dostupnými kartografickými produkty v tištěné i elektronické podobě

Tematický celek 2: Přírodní obraz Země

- Z2a **Země jako vesmírné těleso** – tvar, velikost a pohyby Země, střídání dne a noci, střídání ročních období, světový čas, časová pásma, pásmový čas, datová hranice, smluvený čas
- Z2b **krajinná sféra** – přírodní sféra, společenská a hospodářská sféra, složky a prvky přírodní sféry
- Z2c **systém přírodní sféry na planetární úrovni** – geografické pásy, geografická (šířková) pásma, výškové stupně
- Z2d **systém přírodní sféry na regionální úrovni** – přírodní oblasti

Tematický celek 3: Regiony světa

- Z3a **světadíly, oceány, makroregiony světa** – určující a porovnávací kritéria; jejich přiměřená charakteristika z hlediska přírodních a socioekonomických poměrů s důrazem na vazby a souvislosti (přírodní oblasti, podnebné oblasti, sídelní oblasti, jazykové oblasti, náboženské oblasti, kulturní oblasti)
- Z3b **modelové regiony světa** – vybrané modelové přírodní, společenské, politické, hospodářské a environmentální problémy, možnosti jejich řešení

Tematický celek 4: Společenské a hospodářské prostředí

- Z4a **obyvatelstvo světa** – základní kvantitativní a kvalitativní geografické, demografické hospodářské a kulturní charakteristiky
- Z4b **globalizační společenské, politické a hospodářské procesy** – aktuální společenské, sídelní, politické a hospodářské poměry současného světa, sídelní systémy, urbanizace, suburbanizace
- Z4c **světové hospodářství** – sektorová a odvětvová struktura, územní dělba práce, ukazatelé hospodářského rozvoje a životní úroveň
- Z4d **regionální společenské, politické a hospodářské útvary** – porovnávací kritéria: národní a mnohonárodnostní státy, části států, správní oblasti, kraje, města, aglomerace; hlavní

a periferní hospodářské oblasti světa; politická, bezpečnostní a hospodářská seskupení (integrace) států; geopolitické procesy, hlavní světová konfliktní ohniska

Tematický celek 5: Životní prostředí

- Z5a **krajina** – přírodní a společenské prostředí, typy krajín
- Z5b **vztah příroda a společnost** – trvale udržitelný život a rozvoj, principy a zásady ochrany přírody a životního prostředí, chráněná území přírody, globální ekologické a environmentální problémy lidstva

Tematický celek 6: Česká republika

- Z6a **místní region** – zeměpisná poloha, kritéria pro vymezení místního regionu, vztahy k okolním regionům, základní přírodní a socioekonomické charakteristiky s důrazem na specifika regionu důležitá pro jeho další rozvoj (potenciál x bariéry)
- Z6b **Česká republika** – zeměpisná poloha, rozloha, členitost, přírodní poměry a zdroje; obyvatelstvo: základní geografické, demografické a hospodářské charakteristiky, sídelní poměry; rozmístění hospodářských aktivit, sektorová a odvětvová struktura hospodářství; transformační společenské, politické a hospodářské procesy a jejich územní projevy a dopady; hospodářské a politické postavení České republiky v Evropě a ve světě, zapojení do mezinárodní dělby práce a obchodu
- Z6c **regiony České republiky** – územní jednotky státní správy a samosprávy, krajské členění, kraj místního regionu, přeshraniční spolupráce se sousedními státy v euroregionech

Tematický celek 7: Terénní geografická výuka, praxe a aplikace

- Z7a **cvičení a pozorování v terénu místní krajiny, geografické exkurze** – orientační body, jevy, pomůcky a přístroje; stanoviště, určování hlavních a vedlejších světových stran, pohyb podle mapy a azimutu, odhad vzdáleností a výšek objektů v terénu; jednoduché panoramatické náčrtky krajiny, situační plány, schematické náčrtky pochodové osy, hodnocení přírodních jevů a ukazatelů
- Z7b **ochrana člověka při ohrožení zdraví a života** – živelní pohromy; opatření, chování a jednání při nebezpečí živelních pohrom v modelových situacích

PŘÍLOHA 4: TAXONOMIE UČEBNÍCH ÚLOH PODLE D. TOLLINGEROVÉ

Taxonomie učebních úloh (otázek) podle D. Tollingerové (obtížnost - náročnost úloh na myšlení žáků)

Inspirací pro sledování hlediska náročnosti úloh na myšlení žáků (ve výukovém databázovém systému Škola hrou) byla Bloomova taxonomie učebních úloh, kterou pro potřeby pedagogických programátorů adaptovala D. Tollingerová. Ve výzkumu byly použity:

1. Úlohy vyžadující pamětní reprodukci poznatků

- 1.1. Na znovupoznání
- 1.2. Na reprodukci jednotlivých čísel, pojmů faktů
- 1.3. Na reprodukci definic, norem, pravidel
- 1.4. Na reprodukci velkých celků, básní, textů

2. Úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace

- 2.1. Na zjištění faktů (měření, vážení, jednoduché výpočty)
- 2.2. Na vyjmenování a popis faktů (výčet, soupis, atd.)
- 2.3. Na vyjmenování a popis procesů a způsobů činností
- 2.4. Na rozbor a skladbu (analýzu a syntézu)
- 2.5. Na porovnávání a rozlišování (komparaci a diskriminaci)
- 2.6. Na třídění (kategorizaci a klasifikaci)
- 2.7. Na zjišťování vztahů mezi fakty (příčina-následek, cíl prostředek, vliv, funkce, užitek, nástroj, způsob)
- 2.8. Na abstrakci, konkretizaci, zobecňování
- 2.9. Na řešení jednoduchých příkladů (s neznámými veličinami)

3. Úlohy vyžadující složité myšlenkové operace s poznatkem

- 3.1. Na překlad (translaci, transformaci)
- 3.2. Na výklad, vysvětlení smyslu, významu, zdůvodnění
- 3.3. Na vyvozování (indukci)
- 3.4. Na odvozování (dedukci)
- 3.5. Na dokazování a ověřování (verifikaci)
- 3.6. Na hodnocení

4. Úlohy vyžadující tvořivé myšlení

- 4.1. Úlohy na praktickou aplikaci
- 4.2. Řešení problémových situací
- 4.3. Kladení otázek a formulace úloh
- 4.4. Na objevování na základě vlastního pozorování
- 4.5. Na objevování na základě vlastních úvah

5. Úlohy vyžadující sdělení poznatků

- 5.1. Na vypracování přehledu, výtahu, obsahu apod.
- 5.2. Na vypracování zprávy, pojednání, referátu
- 5.3. Samostatné písemné práce, výkresy, projekty atd.

PŘÍLOHA 5: PŘEHLED ŠKOL VYBRANÝCH PRO DLOUHODOBÝ EXPERIMENT.

Tab. 26: Přehled škol kompletně zahrnutých do výzkumu

Kraj	PHA	STČ	JHČ	PLK	KVK	ULK	LBK	HKK	PAK	OLK	MSK	JHM	ZLK	VYS
Experimentální skupina	1			1							1	2		
Kontrolní skupina									1			1	1	

PŘÍLOHA 6: ZNĚNÍ ÚVODNÍHO DOTAZNÍKU PRO ŽÁKY.

- 1) Uveď svůj nejoblíbenější předmět.
- 2) Uveď naopak svůj nejméně oblíbený předmět.
- 3) Představ si, že by jsi mohl/a dát předmětu chemie známku jako ve škole od jedničky do pětky. Jakou známku bys tomuto předmětu dal/a?
- 4) Co se ti na předmětu chemie líbí?
- 5) Co se ti naopak na předmětu chemie nelíbí?

PŘÍLOHA 7: ZNĚNÍ ZÁVĚREČNÉHO DOTAZNÍKU PRO ŽÁKY.

- 1) Uveď svůj nejoblíbenější předmět.
- 2) Uveď naopak svůj nejméně oblíbený předmět.
- 3) Představ si, že by jsi mohl/a dát předmětu chemie známku jako ve škole od jedničky do pětky. Jakou známku bys tomuto předmětu dal/a?
- 4) Co se ti na předmětu chemie líbí?
- 5) Co se ti naopak na předmětu chemie nelíbí?

PŘÍLOHA 8: ZADÁNÍ VSTUPNÍHO TESTU PRO ŽÁKY.

Jsem chlapec/ dívka (nehodící se škrtněte)

Věk.....

Třída.....

Škola.....

Upozornění: Každá otázka má jen jedno správné řešení, které zakroužkujete nebo slovně doplníte.

- 1) **Která z uvedených látek NENÍ směsí?**
 - a) vzduch
 - b) krev
 - c) dešťová voda
 - d) destilovaná voda
- 2) **Která ze skupin obsahuje pouze různorodé směsi?**
 - a) žula, sklo, bronz
 - b) sklo, křída ve vodě, dým
 - c) křída ve vodě, dým, žula
 - d) dým, žula, bronz
- 3) **Vyberte vhodnou metodu pro oddělování složek směsi vody znečištěné hlínou:**
 - a) krystalizace
 - b) filtrace
 - c) chromatografie
 - d) sublimace
- 4) **Vyberte vhodnou metodu pro oddělování složek směsi vody a soli:**
 - a) krystalizace
 - b) filtrace
 - c) chromatografie
 - d) sublimace
- 5) **Destilace se používá na oddělení složek směsí, které se liší:**
 - a) hustotou
 - b) rozpustností ve vodě
 - c) teplotou varu
 - d) skupenstvím
- 6) **Vyberte správné dokončení věty: Nasycený roztok je takový, který:**
 - a) okamžitě nasytí jako porce jídla
 - b) již za dané teploty obsahuje maximální množství rozpuštěné látky
 - c) používá se jako rozpouštědlo
 - d) má vysokou hustotu
- 7) **Která z uvedených vod je nejtvrďší?**
 - a) voda z krasových oblastí
 - b) dešťová voda
 - c) voda z vodovodu
 - d) destilovaná voda

- 8) **Vyberte správné pořadí kroků při úpravě pitné vody, jak jdou po sobě:**
a) usazování, filtrace, vyvločkování, desinfekce
b) usazování, vyvločkování, filtrace, desinfekce
c) usazování, desinfekce, filtrace, vyvločkování
d) filtrace, desinfekce, vyvločkování, usazování
- 9) **Která z typů elektráren má největší vliv na vznik kyselých dešťů?**
a) jaderná
b) tepelná na hnědé uhlí
c) větrná
d) vodní
- 10) **Z uvedených látek vyberte takovou, která NENÍ obsažena ve vzduchu:**
a) vodní pára
b) dusík
c) neon
d) síra
- 11) **Co je hlavním zdrojem kyslíku v zemské atmosféře?**
a) děje probíhající při růstu zelených rostlin
b) průmyslová výroba
c) děje probíhající při růstu živočichů
d) spalování paliv
- 12) **Jaké částice se nachází v obalu atomu?**
a) protony
b) neutrony
c) nukleony
d) elektrony
- 13) **Vyberte správnou chemickou značku stříbra.**
a) S
b) St
c) Au
d) Ag
- 14) **Která ze skupin prvků obsahuje v každé ze značek písmeno C?**
a) chlor, fosfor, železo, draslík
b) měď, zlato, brom, chlor
c) vápník, kyslík, uhlík, hliník
d) uhlík, chlor, měď, vápník
- 15) **Která z uvedených látek je chemickým prvkem?**
a) Co
b) CO
c) CoO
d) CO₂
- 16) **Atom sodíku se skládá z 11 protonů, 12 neutronů a 11 elektronů. Jaké je nukleonové číslo tohoto atomu?**
a) 1
b) 11
c) 22
d) 23

PŘÍLOHA 9: ŘEŠENÍ VSTUPNÍHO TESTU PRO ŽÁKY.

- 1) **Která z uvedených látek NENÍ směsí?**
 - a) vzduch
 - b) krev
 - c) dešťová voda
 - d) destilovaná voda
- 2) **Která ze skupin obsahuje pouze různorodé směsi?**
 - a) žula, sklo, bronz
 - b) sklo, křída ve vodě, dým
 - c) křída ve vodě, dým, žula
 - d) dým, žula, bronz
- 3) **Vyberte vhodnou metodu pro oddělování složek směsi vody znečištěné hlínou:**
 - a) krystalizace
 - b) filtrace
 - c) chromatografie
 - d) sublimace
- 4) **Vyberte vhodnou metodu pro oddělování složek směsi vody a soli:**
 - a) krystalizace
 - b) filtrace
 - c) chromatografie
 - d) sublimace
- 5) **Destilace se používá na oddělení složek směsí, které se liší:**
 - a) hustotou
 - b) rozpustností ve vodě
 - c) teplotou varu
 - d) skupenstvím
- 6) **Vyberte správné dokončení věty: Nasycený roztok je takový, který:**
 - a) okamžitě nasytí jako porce jídla
 - b) již za dané teploty obsahuje maximální množství rozpuštěné látky
 - c) používá se jako rozpouštědlo
 - d) má vysokou hustotu
- 7) **Která z uvedených vod je nejtvrďší?**
 - a) voda z krasových oblastí
 - b) dešťová voda
 - c) voda z vodovodu
 - d) destilovaná voda
- 8) **Vyberte správné pořadí kroků při úpravě pitné vody, jak jdou po sobě:**
 - a) usazování, filtrace, vyvločkování, desinfekce
 - b) usazování, vyvločkování, filtrace, desinfekce
 - c) usazování, desinfekce, filtrace, vyvločkování
 - d) filtrace, desinfekce, vyvločkování, usazování
- 9) **Která z typů elektráren má největší vliv na vznik kyselých dešťů?**
 - a) jaderná
 - b) tepelná na hnědé uhlí
 - c) větrná
 - d) vodní
- 10) **Z uvedených látek vyberte takovou, která NENÍ obsažena ve vzduchu:**

- a) vodní pára
 - b) dusík
 - c) neon
 - d) síra
- 11) **Co je hlavním zdrojem kyslíku v zemské atmosféře?**
- a) děje probíhající při růstu zelených rostlin
 - b) průmyslová výroba
 - c) děje probíhající při růstu živočichů
 - d) spalování paliv
- 12) **Jaké částice se nachází v obalu atomu?**
- a) protony
 - b) neutrony
 - c) nukleony
 - d) elektrony
- 13) **Vyberte správnou chemickou značku stříbra.**
- a) S
 - b) St
 - c) Au
 - d) Ag
- 14) **Která ze skupin prvků obsahuje v každé ze značek písmeno C?**
- a) chlor, fosfor, železo, draslík
 - b) měď, zlato, brom, chlor
 - c) vápník, kyslík, uhlík, hliník
 - d) uhlík, chlor, měď, vápník
- 15) **Která z uvedených látek je chemickým prvkem?**
- a) Co
 - b) CO
 - c) CoO
 - d) CO₂
- 16) **Atom sodíku se skládá z 11 protonů, 12 neutronů a 11 elektronů. Jaké je nukleonové číslo tohoto atomu?**
- a) 1
 - b) 11
 - c) 22
 - d) 23

PŘÍLOHA 10: ZADÁNÍ PRŮBĚŽNÉHO TESTU PRO ŽÁKY.

Jsem chlapec/ dívka (nehodící se škrtněte)

Věk.....

Třída.....

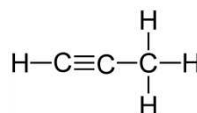
Škola.....

Upozornění: Každá otázka má jen jedno správné řešení, které zakroužkujete nebo slovně doplníte.

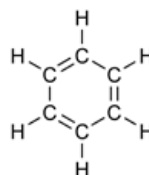
- 1) **Vyberte správné tvrzení o oxidaci a redukci:**
 - a) oxidace probíhá pouze při hoření látek
 - b) redukce probíhá pouze při elektrolýze
 - c) oxidace a redukce mohou probíhat pouze společně
 - d) oxidace a redukce nemohou probíhat současně
- 2) **Vyrovnejte následující rovnici:**
$$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{C} \rightarrow \text{Al} + \text{CO}$$
- 3) **Který z reaktantů reakce ve 2. úkolu je redukčním činidlem?**
 - a) uhlík
 - b) oxid hlinitý
- 4) **Oxidační činidlo:**
 - a) samo sebe oxiduje, jinou látku redukuje
 - b) samo sebe redukuje, jinou látku oxiduje
 - c) sebe neoxiduje ani neredukuje, jinou látku oxiduje
 - d) sebe neoxiduje ani neredukuje, jinou látku redukuje
- 5) **Který z uvedených kovů je nejvíce odolný proti korozi:**
 - a) zlato
 - b) železo
 - c) stříbro
 - d) měď
- 6) **Elektrolýza je:**
 - a) rozklad elektronů
 - b) syntéza elektronů
 - c) rozklad látky působením stejnosměrného proudu
 - d) syntéza látky působením stejnosměrného proudu
- 7) **Který z procesů NEPOMŮŽE ochránit kov před korozi:**
 - a) pokovování odolnějším kovem
 - b) lakování
 - c) pravidelné mytí saponátem
 - d) olejování
- 8) **Která z následujících reakcí NEPROBÍHÁ při vhození kovu do roztoku:**
 - a) $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu} + \text{ZnSO}_4$
 - b) $\text{Cu} + \text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{Zn} + \text{CuSO}_4$
- 9) **Reakce, při níž se uvolňuje teplo, se nazývá:**
 - a) atermická
 - b) endotermická
 - c) protermická
 - d) exotermická

- 10) **Který ze zdrojů energie je „obnovitelný“?**
 a) ropa
 b) bioplyn
 c) zemní plyn
 d) uhlí
- 11) **Ropa a zemní plyn vznikly během milionů let**
 a) z bahna
 b) z nafty
 c) z odumřelých živočichů a rostlin
 d) ze sopečné lávy
- 12) **Rozhodněte, která z nabízených látek má nejmenší negativní účinek na ovzduší (tedy při spalování vzniká nejméně škodlivých plynů):**
 a) uhlí
 b) motorová nafta
 c) směs propanu a butanu
 d) benzin
- 13) **Ropa se dále upravuje na produkty jako je benzin, petrolej, asphalt atd.**
 a) syntézou
 b) filtrací
 c) usazováním
 d) frakční destilací
- 14) **Který z druhů uhlí je nejstarší a obsahuje tak největší zastoupení uhlíku?**
 a) antracit
 b) hnědé uhlí
 c) černé uhlí
 d) lignit
- 15) **Z vlastností chemické sloučeniny určete, o kterou z nabízených látek se jedná:**
 Plynná a bezbarvá látka bez zápachu. Řadí se mezi nasycené uhlovodíky a jejím hlavním zdrojem je zemní plyn. Přezdívá se jí také důlní plyn. Molekulu této látky tvoří dohromady 5 atomů.
 a) ethan
 b) ethen
 c) pentan
 d) methan
- 16) **Alkyny se vyznačují**
 a) pouze jednoduchými vazbami
 b) jednou dvojnou vazbou
 c) jednou trojnou vazbou
 d) dvěma dvojnými vazbami

- 17) **Jaký je chemický název uhlovodíku:**



- 18) **Jaký je chemický název uhlovodíku:**



19) **Napište strukturní vzorec butanu.**

.....
20) **Napište strukturní vzorec ethenu.**

.....
21) **Který z uvedených uhlovodíků je přírodním hormonem urychlujícím zrání plodů?**

- a) methan
- b) propen
- c) ethen
- d) acetylen

22) **Z vlastností chemické sloučeniny určete, o kterou z nabízených látek se jedná:**

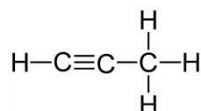
Bílá krystalická a aromatická látka. Je známá zejména jako součást přípravku odpuzujícího moly a jako jedna ze surovin pro výrobu barviv. Je to toxická látka.

- a) benzen
- b) toluen
- c) benzin
- d) naftalen

PŘÍLOHA 11: ŘEŠENÍ PRŮBĚŽNÉHO TESTU PRO ŽÁKY.

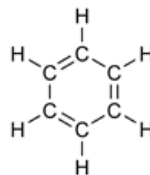
- 1) **Vyberte správné tvrzení o oxidaci a redukci:**
 - a) oxidace probíhá pouze při hoření látek
 - b) redukce probíhá pouze při elektrolýze
 - c) oxidace a redukce mohou probíhat pouze společně
 - d) oxidace a redukce nemohou probíhat současně
- 2) **Vyrovnejte následující rovnici:**
$$\text{Al}_2\text{O}_3 + 3 \text{C} \rightarrow 2 \text{Al} + 3 \text{CO}$$
- 3) **Který z reaktantů reakce ve 2. úkolu je redukčním činidlem?**
 - a) uhlík
 - b) oxid hlinitý
- 4) **Oxidační činidlo:**
 - a) samo sebe oxiduje, jinou látku redukuje
 - b) samo sebe redukuje, jinou látku oxiduje
 - c) sebe neoxiduje ani neredukuje, jinou látku oxiduje
 - d) sebe neoxiduje ani neredukuje, jinou látku redukuje
- 5) **Který z uvedených kovů je nejvíce odolný proti korozi:**
 - a) zlato
 - b) železo
 - c) stříbro
 - d) měď
- 6) **Elektrolýza je:**
 - a) rozklad elektronů
 - b) syntéza elektronů
 - c) rozklad látky působením stejnosměrného proudu
 - d) syntéza látky působením stejnosměrného proudu
- 7) **Který z procesů NEPOMŮŽE ochránit kov před korozi:**
 - a) pokovování odolnějším kovem
 - b) lakování
 - c) pravidelné mytí saponátem
 - d) olejování
- 8) **Která z následujících reakcí NEPROBÍHÁ při vhození kovu do roztoku:**
 - a) $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu} + \text{ZnSO}_4$
 - b) $\text{Cu} + \text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{Zn} + \text{CuSO}_4$
- 9) **Reakce, při níž se uvolňuje teplo, se nazývá:**
 - a) atermická
 - b) endotermická
 - c) protermická
 - d) exotermická
- 10) **Který ze zdrojů energie je „obnovitelný“?**
 - a) ropa
 - b) bioplyn
 - c) zemní plyn
 - d) uhlí
- 11) **Ropa a zemní plyn vznikly během milionů let**
 - a) z bahna
 - b) z nafty
 - c) z odumřelých živočichů a rostlin
 - d) ze sopečné lávy

- 12) **Rozhodněte, která z nabízených látek má nejmenší negativní účinek na ovzduší (tedy při spalování vzniká nejméně škodlivých plynů):**
 a) uhlí
 b) motorová nafta
 c) směs propanu a butanu
 d) benzin
- 13) **Ropa se dále upravuje na produkty jako je benzin, petrolej, asfalt atd.**
 a) syntézou
 b) filtrací
 c) usazováním
 d) frakční destilací
- 14) **Který z druhů uhlí je nejstarší a obsahuje tak největší zastoupení uhlíku?**
 a) antracit
 b) hnědé uhlí
 c) černé uhlí
 d) lignit
- 15) **Z vlastností chemické sloučeniny určete, o kterou z nabízených látek se jedná:**
 Plynná a bezbarvá látka bez zápachu. Řadí se mezi nasycené uhlovodíky a jejím hlavním zdrojem je zemní plyn. Přezdívá se jí také důlní plyn. Molekulu této látky tvoří dohromady 5 atomů.
 a) ethan
 b) ethen
 c) pentan
 d) methan
- 16) **Alkyny se vyznačují**
 a) pouze jednoduchými vazbami
 b) jednou dvojnou vazbou
 c) jednou trojnou vazbou
 d) dvěma dvojnými vazbami
- 17) **Jaký je chemický název uhlovodíku:**



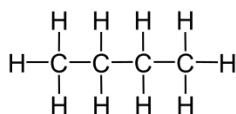
Propyn.....

- 18) **Jaký je chemický název uhlovodíku:**



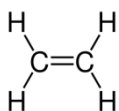
Benzen.....

- 19) **Napište strukturní vzorec butanu.**



.....

- 20) **Napište strukturní vzorec ethenu.**



- 21) **Který z uvedených uhlovodíků je přírodním hormonem urychlujícím zrání plodů?**
- a) methan
 - b) propen
 - c) ethen
 - d) acetylen
- 22) **Z vlastností chemické sloučeniny určete, o kterou z nabízených látek se jedná:**
 Bílá krystalická a aromatická látka. Je známá zejména jako součást přípravku odpuzujícího moly a jako jedna ze surovin pro výrobu barviv. Je to toxická látka.
- a) benzen
 - b) toluen
 - c) benzin
 - d) naftalen

PŘÍLOHA 12: ZADÁNÍ ZÁVĚREČNÉHO TESTU PRO ŽÁKY.

Jsem chlapec/ dívka (nehodící se škrtněte)

Věk.....

Třída.....

Škola.....

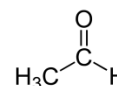
Upozornění: Každá otázka má jen jedno správné řešení, které zakroužkujete nebo slovně doplníte.

- 1) **Jak se nazývá jednoduchý alkohol, který již ve velmi malém množství po požití způsobuje slepotu i smrt?**
 - a) methanol
 - b) ethanol
 - c) glycerol
 - d) aceton
- 2) **Jak se nazývá nejjednodušší organická kyselina?**

.....
- 3) **Napište vzorec organické látky s názvem dichlormethan.**

.....
- 4) **Napište název organické látky se vzorcem CH_3CHO a strukturním vzorcem:**

.....
- 5) **Estery vznikají při reakci**
 - a) karboxylové kyseliny a halogenderivátu
 - b) alkoholu a ketonu
 - c) karboxylové kyseliny a alkoholu
 - d) ketonu a karboxylové kyseliny
- 6) **Charakteristickou skupinou pro karboxylové kyseliny je:**
 - a) $-\text{COOH}$
 - b) $-\text{OH}$
 - c) $-\text{COH}$
 - d) $-\text{Cl}$
- 7) **Který ze sacharidů vzniká při fotosyntéze?**
 - a) škrob
 - b) sacharóza
 - c) celulóza
 - d) glukóza



- 8) **Ze kterých přírodních surovin lze získat nejvíce bílkovin?**
a) brambory
b) slunečnicová semena
c) hovězí maso
d) vepřové sádlo
- 9) **Jak je nejvhodnější uchovávat tuky, aby se zabránilo jejich žluknutí?**
a) v chladnu a v otevřené nádobě
b) ve vytápěné místnosti a v otevřené nádobě
c) v chladnu a v uzavřené nádobě
d) ve vytápěné místnosti a v uzavřené nádobě
- 10) **Včelí vosk patří do skupiny látek:**
a) cukry
b) tuky
c) bílkoviny
d) vitaminy
- 11) **Aminokyseliny spojené peptidickou vazbou jsou charakteristické pro:**
a) cukry
b) tuky
c) bílkoviny
d) vitaminy
- 12) **Jednou ze skupin bílkovin jsou enzymy. Enzymy:**
a) slouží jako zásobárna energie.
b) slouží k urychlování chemických reakcí v organismu.
c) slouží při obraně organismu před cizorodými látkami.
d) přenášejí kyslík do míst potřeby organismu.
- 13) **Vitaminy rozpustné v TUCÍCH jsou vitaminy**
a) A, B, C, D
b) A, B, E, C
c) A, D, E, C
d) A, D, E, K
- 14) **Jaké barevné provedení mají obvykle kontejnery určené výhradně pro papír?**
a) modré
b) žluté
c) zelené
d) černé
- 15) **Která ze skupin se do tříděného odpadu NEvhazuje?**
a) knihy
b) barevné noviny a časopisy
c) popsané sešity
d) mastný papír
- 16) **Plasty vznikají zejména při:**
a) polymeraci
b) cirkulaci
c) esterifikaci
d) denaturaci
- 17) **Která skupina chemických látek je určena k hubení hub a plísní?**
a) herbicidy
b) insekticidy
c) rodenticidy
d) fungicidy

- 18) **Co znamená pojem „emise“?**
a) Komise pro posuzování vlivů na životní prostředí.
b) Uvolňování škodlivých plynů do ovzduší.
c) Nelegální skládka odpadu.
d) Škodlivé látky obsažené ve vodních tocích.
- 19) **Kyselé deště NEzpůsobují:**
a) zlepšení růstu kořenů stromů
b) okyselení půdy
c) okyselení vod
d) poškození povrchu stromů
- 20) **Z vlastností chemické sloučeniny určete, o kterou z nabízených látek se jedná:**
Hořká, bílá krystalická látka. Je mírně návyková, stimuluje nervová centra a srdeční činnost. Je obsažena například v čaji a Coca-Cole.
a) nikotin
b) kofein
c) ethanol
d) heroin

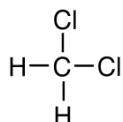
PŘÍLOHA 13: ŘEŠENÍ ZÁVĚREČNÉHO TESTU PRO ŽÁKY.

- 1) **Jak se nazývá jednoduchý alkohol, který již ve velmi malém množství po požití způsobuje slepotu i smrt?**
a) methanol
b) ethanol
c) glycerol
d) aceton

- 2) **Jak se nazývá nejjednodušší organická kyselina?**

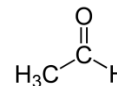
Kyselina mravenčí, methanová kyselina.....

- 3) **Napište vzorec organické látky s názvem dichlormethan.**



- 4) **Napište název organické látky se vzorcem CH_3CHO a strukturním vzorcem:**

Acetaldehyd, ethanal... ..



- 5) **Estery vznikají při reakci**

- a) karboxylové kyseliny a halogenderivátu
b) alkoholu a ketonu
c) karboxylové kyseliny a alkoholu
d) ketonu a karboxylové kyseliny

- 6) **Charakteristickou skupinou pro karboxylové kyseliny je:**

- a) $-\text{COOH}$
b) $-\text{OH}$
c) $-\text{COH}$
d) $-\text{Cl}$

- 7) **Který ze sacharidů vzniká při fotosyntéze?**

- a) škrob
b) sacharóza
c) celulóza
d) glukóza

- 8) **Ze kterých přírodních surovin lze získat nejvíce bílkovin?**

- a) brambory
b) slunečnicová semena
c) hovězí maso
d) vepřové sádlo

- 9) **Jak je nejvhodnější uchovávat tuky, aby se zabránilo jejich žluknutí?**

- a) v chladnu a v otevřené nádobě
b) ve vytápěné místnosti a v otevřené nádobě
c) v chladnu a v uzavřené nádobě
d) ve vytápěné místnosti a v uzavřené nádobě

- 10) **Včelí vosk patří do skupiny látek:**
a) cukry
b) tuky
c) bílkoviny
d) vitaminy
- 11) **Aminokyseliny spojené peptidickou vazbou jsou charakteristické pro:**
a) cukry
b) tuky
c) bílkoviny
d) vitaminy
- 12) **Jednou ze skupin bílkovin jsou enzymy. Enzymy:**
a) slouží jako zásobárna energie.
b) slouží k urychlování chemických reakcí v organismu.
c) slouží při obraně organismu před cizorodými látkami.
d) přenášejí kyslík do míst potřeby organismu.
- 13) **Vitaminy rozpustné v TUCÍCH jsou vitaminy**
a) A, B, C, D
b) A, B, E, C
c) A, D, E, C
d) A, D, E, K
- 14) **Jaké barevné provedení mají obvykle kontejnery určené výhradně pro papír?**
a) modré
b) žluté
c) zelené
d) černé
- 15) **Která ze skupin se do tříděného odpadu NEvhazuje?**
a) knihy
b) barevné noviny a časopisy
c) popsané sešity
d) mastný papír
- 16) **Plasty vznikají zejména při:**
a) polymeraci
b) cirkulaci
c) esterifikaci
d) denaturaci
- 17) **Která skupina chemických látek je určena k hubení hub a plísní?**
a) herbicidy
b) insekticidy
c) rodenticidy
d) fungicidy
- 18) **Co znamená pojem „emise“?**
a) Komise pro posuzování vlivů na životní prostředí.
b) Uvolňování škodlivých plynů do ovzduší.
c) Nelegální skládka odpadu.
d) Škodlivé látky obsažené ve vodních tocích.

- 19) **Kyselé deště NEzpůsobují:**
- a) zlepšení růstu kořenů stromů
 - b) okyselení půdy
 - c) okyselení vod
 - d) poškození povrchu stromů
- 20) **Z vlastností chemické sloučeniny určete, o kterou z nabízených látek se jedná:**
Hořká, bílá krystalická látka. Je mírně návyková, stimuluje nervová centra a srdeční činnost. Je obsažena například v čaji a Coca-Cole.
- a) nikotin
 - b) kofein
 - c) ethanol
 - d) heroin

7 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Seznam obrázků

Obr. 1: Klasifikace „serious games“ dle Djaouti et al. (2015).....	33
Obr. 2: Klasifikace her dle Caillois (1988).....	34
Obr. 3: Možnosti čtvercovek, včetně modifikace.....	60
Obr. 4 : Možnosti obdélníkovek.	60
Obr. 5 : Příklady netradičně tvarovaných doplňovaček.	60
Obr. 6: Příklad meandrové doplňovačky.	61
Obr. 7: Příklady jednostranných hřebenovek.....	61
Obr. 8: Příklady oboustranných hřebenovek.	61
Obr. 9: Příklady roháčků.	62
Obr. 10: Příklad buňkovky.	63
Obr. 11: Příklady řetězovek.	63
Obr. 12: Příklady ornamentovek.	63
Obr. 13: Příklady chemických kruhů.....	64
Obr. 14: Příklady hvězdovek.....	64
Obr. 15: Příklad zadání a řešení osmisměrky.	65
Obr. 16: Příklad lištovky.....	65
Obr. 17: Příklad přeskupovačky.....	66
Obr. 18: Příklady směrovek.	66
Obr. 19: Příklady hadovek.	67
Obr. 20: Příklady šneků.	67
Obr. 22: Šifrovací kříž.	70
Obr. 23: Šifrovací tabulka.	71
Obr. 24: Příklad šifrovací mřížky.....	71
Obr. 25: Příklady chemických rébusů.	71
Obr. 26: Titulní strana databáze Ve dvou se to lépe táhne.....	96
Obr. 27: Vyhledávací část databáze Ve dvou se to lépe táhne : chemie – zeměpis.	97

Obr. 28: Vyhledávací část databáze Ve dvou se to lépe táhne : chemie – přírodopis.	98
Obr. 29: Procentuální zastoupení jednotlivých vyučovacích předmětů, které žáci uvedli jako odpověď na otázku, který vyučovací předmět je jejich nejoblíbenější	100
Obr. 30: Procentuální zastoupení jednotlivých vyučovacích předmětů, které žáci uvedli jako odpověď na otázku, který vyučovací předmět je jejich nejméně oblíbený.....	100
Obr. 31: „Známka pro chemii“ na začátku experimentu (rok 2010) a na konci experimentu (rok 2011).	103
Obr. 32: Porovnání „známky pro chemii“ na začátku experimentu.....	104
Obr. 33 Porovnání „známky pro chemii“ na konci experimentu.....	104
Obr. 34: Změny rozdělení „známek pro chemii“ - kontrolní skupina.....	105
Obr. 35: Změny rozdělení „známek pro chemii“ - experimentální skupina.	105
Obr. 36: Výsledky řešení úvodního testu.	110
Obr. 37: Výsledky řešení průběžného testu.	110
Obr. 38: Výsledky řešení závěrečného testu.	111
Obr. 39: Měsíční statistika přístupů k databázi Ve dvou se to lépe táhne: chemie – zeměpis.....	114
Obr. 40: Měsíční statistika přístupů k databázi Ve dvou se to lépe táhne: chemie – přírodopis.....	114

Seznam tabulek

Tab. 1: Kódy a loga vzdělávacích oborů	56
Tab. 2: Zábavné formy motivačních úloh zařazených do databáze.	58
Tab. 3: Příklad středovky.	67
Tab. 4: Příklad mezerovky.	67
Tab. 5: Příklad očíslované abecedovky.....	68
Tab. 6: Příklad posunuté abecedovky.	68
Tab. 7: Příklad číselky.	68
Tab. 8: Kris-kros.	69
Tab. 9: Příklad Wordoku.....	70
Tab. 10: Příklad přesmyček.....	72
Tab. 11: Příklad chemického otazníku.....	72
Tab. 12: Příklad stručného chemického textu.....	73
Tab. 13: Příklad chemické zebry.....	74
Tab. 14: Příklad textu úlohy ze skupiny chemických „kouzel“.	75
Tab. 15: Příklad chemické mikrodetektivky.	76
Tab. 16: Charakteristika oslovených škol.	78
Tab. 17: Charakteristika škol, které vstoupily do experimentu.....	78
Tab. 18: Minimální akceptovatelná a doporučovaná návratnost dotazníků	79
Tab. 19: Zapojení škol do výzkumu podle krajů.	80
Tab. 20: Různé ukazatele vstupního vztahu obou skupin žáků k chemii.....	81
Tab. 21: Porovnání charakteristik vstupního testu pro kontrolní a experimentální skupinu.	81
Tab. 22: Nejoblíbenější předmět.....	99
Tab. 23: Nejméně oblíbený předmět.	99
Tab. 24: Co se ti na předmětu chemie líbí?.....	106
Tab. 25: Co se ti naopak na předmětu chemie nelíbí?	107
Tab. 26: Shrnutí celkových charakteristik použitých testů.....	109
Tab. 27: Přehled škol kompletně zahrnutých do výzkumu	140